

.....



JACQUES NADEAU, ARCHITECTE
CHRISTIAN DORY INGÉNIEUR
206, RUE SAINT-PIERRE
SAINT-CONSTANT (QUÉBEC) J5A 2A2
T: 450.635.3765 FAX: 450-635-9706
COURRIEL : JNADEAUARCH@YAHOO.CA

ÉGLISE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU



PRÉSENTÉ À :
MADAME MARGUERITE DESROSIERS ET À SON CONSEIL DE FABRIQUE

LE 26 SEPTEMBRE 2008

SOMMAIRE

- 1 Introduction
- 2 Objectifs
- 3 Photographies
- 4 Caractéristique de l'investigation
- 5 Méthodologie de travail
- 6 Observations et correctifs proposés
- 7 Tableau de compilation
Correctifs proposés
Période souhaitable d'intervention
Estimation des coûts
- 8 Conclusion

1 Introduction

Cette investigation concernant la sécurité et la vétusté de l'église traite de l'état et du comportement des composantes de l'église de même que l'analyse du comportement de la structure et des éléments de maçonnerie

Elle sert à identifier les réparations éventuelles auxquelles le conseil d'administration aura à faire face dans les prochaines dix années avant d'investir quelques sommes importantes d'argent que ce soit.

L'étude est faite conjointement avec monsieur Christian Dory, ingénieur en structure.

Quatre (4) visites ont été requises :

2 Objectifs

L'objectif premier de cette étude de vétusté et sécurité de l'église est de relever les systèmes ou éléments du bâtiment, d'en identifier l'état actuel de ses composantes, de cibler les éventuelles déficiences et de proposer les correctifs envisageables accompagnés des budgets devant y être appointés. Elle est faite conjointement avec un ingénieur en structure et ses conclusions seront portées à l'étude.

Nous considérons que le conseil de fabrique souhaite être informé plus avant sur l'état actuel de son bâtiment et désire connaître les investissements à considérer dans les prochains 2 ans, 5 ans et 10 ans pour lui redonner et/ou conserver sa condition optimale.

Cette étude pourra également lui permettre d'établir un mouvement de trésorerie et servira à cibler les montants nécessaires à la réalisation des ouvrages et le cas échéant, faire l'objet d'éventuelle demande de subvention auprès du Ministère de la culture et des communications du Québec dans le cadre de son programme de conservation du patrimoine religieux et également pour préparer une campagne de levée de fonds auprès des paroissiens.

L'objectif premier est de redonner son aspect d'origine et de remettre en état acceptable les bâtiments pour en assurer un bon comportement et un bon entretien.



3 Photographies et croquis annexés

Les photographies montrent l'état général des éléments concernés et seulement quelques-unes par composante ou par déficiences type sont présentées pour ne pas alourdir le dossier. Elles représentent, en fait, la situation pour chacun des sujets traités tels qu'on la retrouve sur l'ensemble du bâtiment

4 Caractéristique de l'investigation

L'investigation est de type visuel et aucun puits d'exploration n'a été pratiqué, ni démolition (ouverture de murs,...).

5 Méthodologie de travail

Le rapport comprend la vérification de l'état général des composantes du bâtiment suivant les onze (11) volets suivants:

Volet 1	Terrain
Volet 2	Fondations.
Volet 3	Structure
Volet 4	Maçonnerie hors sol
Volet 5	Toiture, solinages et contrôle des eaux de pluie
Volet 6	Fenestration et boiserie extérieures
Volet 7	Étanchéité générale de l'enveloppe
Volet 8	Humidité relative dans le bâtiment
Volet 9	Ébénisterie extérieure
Volet 10	Finis intérieurs
Volet 11	Protection contre la foudre

Chaque volet est traité au chapitre 6 ici-bas et comprend :

- A. Identification des déficiences et le constat des dommages causés par telles déficiences sur les finis intérieurs, les finis extérieurs et les autres composantes connexes.
Les observations sont énumérées en blocs d'éléments fonctionnels du bâtiment.

Les photos sont soumises à titre informel et représentent l'état typique d'une situation retrouvée à plusieurs endroits sur le bâtiment.

B. Correctifs proposés et période souhaitable d'intervention en termes d'urgence et sécurité. (un mouvement de trésorerie prévisible pour une période de dix (10) ans.

- Travaux à faire immédiatement,
- Travaux à faire dans les cinq (2 à 5) ans et
- Travaux à faire dans les dix (10) ans.

C. Budgets cibles à appointer sur une période de dix ans en considération des urgences.

Les correctifs proposés et les estimations budgétaires tiennent cependant compte des interrelations d'éléments connexes lors de la mise en œuvre des travaux correctifs. Ils sont ciblés pour déterminer les éléments demandant restauration pour assurer le bon comportement et le bon entretien de l'Immeuble seulement. Les considérations d'ordre strictement esthétique ne sont pas considérées. Il s'agit d'une recherche à conserver l'immeuble alors que le contexte d'ordre budgétaire est énormément restreint.

6 Observations générales et correctifs proposés

6-1 TERRAIN

D'une façon générale, le terrain semble assez bien drainé et les eaux de ruissellement de surface sont bien gérées et s'évacuent convenablement en s'éloignant du bâtiment

6-2 FONDATION

Généralités

Les fondations ont subi des tassements différentiels notamment au niveau des murs extérieurs et du clocher. Il est difficile de dire si les colonnes ont

également été soumises à des mouvements toutefois il semble que des problèmes de tassements assez généralisés ont été corrigés en ajoutant des semelles de béton aux colonnes et aux murs porteurs postérieurement à la construction d'origine. Voir photos 8 à 15

De ce fait, lors d'ouvrages de sous œuvre, les appuis au sol sont fragmentés, le sol se trouve surchargé et les tassements s'amplifient pour évoluer vers un nouvel équilibre. Ceci est une explication très plausible des tassements qui se sont échelonnés, nous semble-t-il, sur un certain laps de temps sans connaître également l'ampleur du problème d'instabilité initial ayant commandé ce type d'ouvrage.

Il est toutefois d'ailleurs impossible de dire à quel moment ces ouvrages ont été complétés, si les tassements perdurent ou si l'équilibre et la stabilisation sont maintenant atteints.

Mis à part les déficiences au niveau des joints nous n'avons décelé aucune fissure significative pouvant laisser croire à un tassement différentiel récent. La situation ne présente pas de danger dans l'immédiat mais un suivi sur l'évolution potentielle est nécessaire avant de clore le dossier.

Avant d'entreprendre des travaux correctifs et une fois la reconnaissance des mouvements acquis, il est indispensable de pousser plus avant les investigations. Une étude des sols avec essai de consolidation pour évaluer les caractéristiques de tassement est à exécuter. Des puits de reconnaissance sont également à faire au pied des murs de maçonnerie pour connaître l'état des semelles.

Une telle étude peut coûter environ 7, 000,00\$

On ne peut toutefois également pas conclure ainsi sans procéder à un suivi et relevé périodique en prenant des points repères calibrés horizontaux et verticaux fixes.

Une inspection visuelle de la structure (fermes de toit) devrait être faite en même temps et tout désordre constaté devrait amener des investigations immédiates plus poussées.

Un tel suivi coûte environ 1, 500,00\$ et s'échelonne sur au moins 2 à 3 ans.



6-3 STRUCTURE EN GÉNÉRAL

Commentaires généraux

Nous avons observé des tassements différentiels au niveau des fondations de même que des déversements vers l'extérieur des murs latéraux de la nef ainsi que du clocher.

Voir photos 2, 50 et 51

Murs de maçonnerie porteurs

La maçonnerie, quoique fissurée en divers endroits, ne montre pas de déficiences structurales majeures ou généralisées. Les fissures sont dues aux mouvements antérieurs dans les fondations, aux poussées latérales à la tête des murs et aux infiltrations d'eau conjuguées aux périodes de gel et dégel.

Voir photos 29 et 30 pour les effets des poussées latérales

Les autres fissures sont traitées au chapitre 6.4

Des relevés au moyen de faisceau laser rotatif indiquent que les murs extérieurs se sont tassés dans le sol de plusieurs pouces. (+/- 4 à 5") Il est impossible de dire avec certitude si cet affaissement a eu lieu récemment ou non. A notre avis, cela remonte à quelques années antérieures (10 à 20 ans et plus).

Cet affaissement sous les charges des murs extérieurs a amené des déformations du plancher principal (partie centrale plus haute de plusieurs pouces par rapport aux parties latérales)

Des différentiels de niveau ont été observés au niveau du plancher entre la base des colonnes centrales et les murs latéraux.

Ces différentiels sont de l'ordre de 4" à 6" par 16'-0" de distance environ.

Pour les murs latéraux les tassements sont linéaires se font à la verticale et seul les têtes des murs peuvent recevoir des poussées venant des éléments de la charpente qui elle subit des désordres différentiel compte tenu que le centre s'est affaissé différemment notamment avec moins d'amplitude.

Nous ne croyons pas que les murs dans leurs états actuels soient dans une situation d'instabilité pouvant entraîner son effondrement.

Parallèlement au suivi sur les tassements, un suivi de la déformation (déversement) des murs extérieurs en maçonnerie est à prévoir. Ce déversement peut être dû à plusieurs raisons. Une des raisons possibles serait la déformation de la structure du toit qui a entraîné le déversement des murs de maçonnerie. Également les tassements observés peuvent également être causés par un ensemble de facteurs et une suite chronologique des désordres dans les connexions de la structure. Il est possible de penser qu'un prochain tassement entraîne le bris de connexions aux membrures. Les charges sont alors distribuées de façon différentes et certaines colonnes ou certains murs deviennent sur sollicités et un nouveau tassement se produit et ainsi de suite. Le coût de ce suivi est inclus à celui du suivi sur les tassements.

Le clocher

Pour le clocher il s'agit de tassements légèrement plus prononcés dus au poids plus important mais également manifestés à la verticale ce qui dramatise davantage la situation.

En fait cela est du au phénomène qu'il s'agit de tassement différentiel sur quatre points d'appui ce qui entraîne inévitablement un déversement. Le déversement noté est d'amplitude similaire aux différentiels observés entre les murs et la base des colonnes.

La géométrie structurale, la grosseur de membrures de même que la qualité des connexions et du contreventement font en sorte que la charpente du clocher peut à ce jour satisfaire à contrer les actuelles forces latérales causées par cette inclinaison. Ce déplacement du clocher n'amène pas, pour l'instant, d'instabilité d'ensemble. Un suivi est à faire.

Bien sur dans les deux cas des correctifs à moyen termes devront être envisagés une fois la stabilité confirmée.

Structure du plancher

La structure du plancher est saine. Voir photos 9 à 15

Elle présente de légères déformations et semble avoir été redressée plusieurs fois. Les piliers reposent sur un sol avec des empattements de facture récente

On peut remarquer que des piliers ont même subi des mouvements de rotation à la suite de tassements, sans que cela soit inquiétant. Voir photos 12 et 13



Structure du toit

Dans l'ensemble la structure est assez saine (voir photos 24 et 25) si ce n'est de quelques taches démontrant la présence d'infiltration d'eau et/ou condensation. (voir photos 16 à 23)

Ces phénomènes sont étudiés au chapitre 6.8

Dans l'ensemble, la structure de la bâtisse est saine. Aucune déficience majeure n'a été relevée au niveau des structures de planchers, toit ou clochers (mis à part les quelques planches et les lambourdes dans le clocher qui sont légèrement affectées. Le faite est droit et d'assez bon alignement horizontal ce qui laisse présager que les tassements qu'ont subi les colonnes et les murs sont considérablement équivalents de part et d'autre du bâtiment. Voir photos 2 et 3

6.4 MURS DE MAÇONNERIE EN GÉNÉRAL

Fondation

La fondation est faite de pierre et briques avec parement extérieur de pierre équarris posées selon l'appareil à assises régulières

Le mortier présente la texture et le comportement d'un mortier de ciment ou de ciment à maçonner, ou à fort pourcentage de ciment, lequel adhère mal aux pierres. On remarque des interstices entre le mortier et la pierre sur l'ensemble que l'on peut attribuer, aux efforts de tensions causés par les variations de température.

Sur presque tout le mur, le mortier se détache des pierres et laisse infiltrer l'eau. L'eau, une fois infiltrée, gonfle sous l'effet du gel et provoque des poussées entraînant l'élargissement des fissures et même le déplacement des pierres. Le mur devient saturé d'eau et le processus se répète. Il s'agit de dommages progressifs et irréversibles. Voir photos 5, 6 et 7

Les ouvrages correctifs de l'ordre de 21, 000,00\$ doivent être entrepris d'ici 2 à 5 ans Il faut excaver sur au moins 18" et rejointoyer avec un mortier de chaux hydratée ce qui est également à notre avis le seul mortier apte à bien adhérer à ce type de pierre

Murs aériens

Briques effritées

Dans l'ensemble, les murs de maçonnerie observés de démontrent un comportement structural adéquat cependant plusieurs briques présentent des faces éclatées presque sur l'ensemble des parements. La cause la plus probable est la présence d'eau dans les murs sous forme d'infiltration par des joints décelés ou par condensation due la migration de la vapeur d'eau vers l'extérieur qui favorise sous l'effet du gel du condensat, l'éclatement de surface des briques. Voir photos 1, 2, 3, 28 à 36.

Ces briques sont devenus propres à contenir de la vapeur qui se transforme en eau sous l'effet de la condensation (point de rosée) et gonfle au moindre gel.

Les faces éclatent, le finis devient poreux, accepte les eaux de pluie et gel à nouveau en agrandissant davantage.

Le phénomène est progressif et irréversible.

L'infiltration peut provenir du toit qui présente des signe de défaillance au niveau des solins (voir photos 31, 38, 309, et 40)

Pour ce qui est de la migration d'humidité il ne fait aucun doute que l'humidité relative à l'intérieur du bâtiment est excessive. Voir aux chapitres 6.8 et 6.10

***Il faut remplacer ces briques d'ici 2 à 5 ans maximum
Le coût est évalué à 78, 000,00\$***

On retrouve des fissures locales verticales

Il s'agit encore une fois du résultat d'infiltrations, présence d'eau, saturation des capillaires et éclatement des joints et éléments sous l'effet du gel.

Voir photo 31

***IL faut colmater ces fissures immédiatement en même temps
que les fissures au dessus de fenêtres
Le coût est évalué à 55, 000,000\$***

Certains joints sont décelés et ouverts

Voir photos de maçonnerie en général

La dégradation des joints provient habituellement d'une présence d'eau dans l'enveloppe mais peut provenir également du vieillissement normal du matériau, combiné à l'action du gel et varie selon son orientation et la qualité d'exécution d'origine. Voir photos 29 à 31

Il faut également se souvenir que tout corps se contracte en fonction de la température et cela est également à considérer dans les ouvrages de maçonnerie. On doit considérer une dilatation contraction des parements et les effets se remarquent plus particulièrement aux angles, le long des murs droits ou courbes et aux plans d'alignement des ouvertures. Il se crée alors des efforts de tensions qui se résultent en fractionnements aléatoires sur les parements.

Pour réduire au maximum les fractures, il faut employer un mortier de chaux hydratée aux propriétés comme autrefois alors qu'était habituellement utilisé un mortier à forte teneur en chaux qui n'est pas trop rigide. La contrainte aura tendance à se résorber en une multitude de microfissures (peu dommageables) dans les joints de mortier laissant les éléments intacts.

Le mortier de chaux est assez mou et reste lié aux pierres malgré les mouvements qu'ils subissent avec les variations de température alors que les mortiers de ciment ou trop riche en ciment deviennent dur, n'ont pas une adhérence et se retire beaucoup en faisant prise créant des interstices entre el mortier et la pierre.

Le choix du mortier doit également être pris en considération afin d'offrir une bonne adhérence aux pierres. Il doit constituer un liant parfait avec les pierres. Les mortiers sont des liants et doivent demeurer plastique et avoir une bonne plasticité, ils ne doivent pas être rigide, offrir une bonne rétention d'eau et une bonne adhérence, offrir une bonne résistance à la flexion et à la tension et offrir ainsi une bonne imperméabilité, offrir une bonne résistance à la tension diagonale, offrir un pourcentage d'air variant entre 14% et 18%.

Les mortiers de chaux ne sont pas trop rigides contrairement aux mortiers de ciment et offrent toutes les qualités requises, notamment :

- Concernant la résistance en tension diagonale. La capacité ultime de cisaillement du mortier à base de chaux hydratée de type s est de 64% plus haute que le mortier de ciment à maçonner.
- La force adhésive à la flexion d'un mortier de chaux est 176% plus importante que celle du mortier de ciment.



Le mortier de ciment n'est pas équivalent aux mortiers de chaux et plus particulièrement aux mortiers de chaux hydratée, notamment pour les points suivants : la capacité de tension diagonale, la force d'adhésion et l'imperméabilité ou les mortiers de chaux et au surplus de chaux hydratée sont nettement supérieurs.

Le mortier de ciment à maçonner laisse pénétrer beaucoup plus d'eau que le mortier de chaux. En moyenne le ciment à maçonner se classe comme ayant une piètre performance alors que le mortier de chaux hydratée se classe comme ayant une bonne performance.

Le mortier observé offre une piètre performance.

Il n'adhère aucunement aux éléments qu'il est censé lier entre eux et sa participation à l'étanchéité du mur ainsi qu'au soutien des pierres entre elles est insuffisante.

Également, il ne semble pas posséder la plasticité et la rétention d'eau suffisante afin d'assurer une bonne adhérence

Le lien qui se développe entre les éléments et le mortier dépend de leurs propriétés. En particulier, la vitesse d'absorption de l'eau "succion" et de la propriété du mortier à adhérer aux éléments et à l'eau. Lorsqu'il est placé sur des pierres, le mortier à faible rétention d'eau communique rapidement son humidité à ces dernières et devient rigide et sans flexibilité.

Cette modification dans le mortier peut avoir lieu avant que l'élément suivant puisse être placé dans la couche de mortier, en quel cas le mortier n'est pas suffisamment plastique ou adhésif pour adhérer comme il faut à la pierre. À titre comparatif, les mortiers de chaux et plus particulièrement les mortiers de chaux hydratée résistent mieux que d'autres à la perte de leur humidité. Ces mortiers peuvent rester plastiques suffisamment longtemps pour qu'un bon lien se développe lors de la mise en œuvre.

La réaction qui se produit entre les éléments et le mortier lorsqu'ils sont mis ensemble dans un ouvrage de maçonnerie détermine donc le degré de perfection du lien qui les unit. Si le lien n'est pas parfait, il y aura, une possibilité que la pluie pénètre à travers les joints mal fermés, ce qui représente exactement la situation analysée.

Le joint entre la pierre et le mortier est si important pour l'étanchéité du mur qu'on doit faire tout en son pouvoir lorsqu'on construit un mur pour réaliser un contact parfait entre l'élément et le mortier afin d'éviter toutes zones non scellées à la surface. Nous considérons également que tout n'a pas été mis en œuvre selon cette recherche de la perfection dans l'adhérence.

Pour obtenir un bon joint, les mortiers doivent être utilisés aussi mouillés que possible. Les mortiers de ciment dont la consistance est rigide au moment où ils sont posés produisent un mauvais joint avec les pierres. Les joints de mortier doivent être parfaits; si les joints ne sont pas remplis comme il faut la pluie pénétrera facilement comme c'est le cas actuellement

Un mur de maçonnerie est particulièrement vulnérable aux infiltrations qui provoquent inévitablement des déformations ou éclatements des pierres par formation de lentille de glace ou par expansion des capillarités saturées.

Les déficiences que nous observons sont soit le résultat d'un mauvais comportement du mortier entre les éléments.

Tous les ouvrages déficients au niveau des fissures et des joints ouverts ca et la sur les murs doivent être préférentiellement exécutés immédiatement.

Le coût de travaux est évalué à 54, 000,00\$

6.5 TOITURES, SOLINAGES ET CONTRÔLE DES EAUX DE PLUIE.

Le revêtement des toitures a été repeint cependant on peut voir de imperfection de surface qui montrent des traces de rouille antérieure, certains éléments sont soulevés, tordus et pour la plupart déformés.

En général les tôles sont fortement affectées par la rouille dues à l'usure de la couche de protection de zinc sur l'acier (acier galvanisé) et semblent avoir été repeintes à plusieurs reprises au fil du temps. Ce type de protection est habituellement efficace pour 5 à 7 années

À plusieurs endroits sur la toiture du corps principal et celle de la sacristie les tôles se sont soulevées, les attaches probablement brisées ou rouillées et l'étanchéité assurément compromise. (Photos 40 à 43)

Au niveau des ancrages et/ou des clous qui retiennent les tôles et ou l'ajout de protection par peinture n'est pas possible, la rouille a certainement fini par faire son œuvre et plusieurs ont cédés et les tôles se sont soulevées. Ce phénomène qui est progressif qui se propage un peu sous l'effet dominos. Les tôles pliées sont **rabattues** et la dilatation du métal favorise par grande chaleur le bombement entre deux points d'attaches et sollicite ces attaches en arrachement.



Lorsqu'une attache cède les attaches situées de part et d'autre sont sur-sollicitées et sont appelées à soutenir une plus grande plaque de tôle (2 ou 3 plis plutôt qu'un) et la rupture devient plus probable. Au surplus ce tôles repliées sont chevauchées sur plusieurs pouces (3 à 4 soit jusqu'à la projection de la première attache de la tôle la surplombant) ce qui laisse supposer que lorsqu'une section se détache elle exerce un effort de soulèvement certain sur la section du haut ce qui favorise également son détachement.

Ce phénomène a probablement conduit à la pose d'attaches en surface qu'il est possible d'observer lesquels ont au surplus été colmaté avec du ciment plastique. Voir photos 41 à 43) De toute évidence les infiltrations perdurent.

Il est à déconseiller de clouer ou visser les tôles. Cette méthode élimine toute possibilité de dilatation du métal et favorise à court terme le disloquage des vis ou le déchirement des tôles.

Également ce mouvement de déformation (à peine visible à l'œil nu) entraîne ici et là des déformations ponctuelles permanentes permettant les infiltrations d'eau poussée par le vent et éventuellement la présence de glace exerçant davantage des poussées d'arrachement.

Les tôles observées sont en général non étanches et gauchies. (réparation antérieure non réussie)

Bien sûr lorsque les ancrages se brisent, il est possible de réparer localement une tôle (un pli) en ajoutant un ancrage de surface tel une vis avec collets scellant cependant cette pratique ne doit pas être généralisée sur plusieurs plaques à la fois ou au surplus sur de grandes sections comme cela est le cas.

Cette méthode à pour effet d'empêcher la dilatation du métal qui est fort considérable (plus de 1/8" sur 120 pouces) sur ce type de parement et surtout lorsque exposé aux faces sud et sud-est ou les variances de température avec l'effet de la radiation solaire sont énormes.

En général le type d'assemblage de toiture (à la canadienne) est particulièrement performant pour résister à l'effet de la dilatation par exposition aux radiations du soleil et/ou en présence de froid intense comme on le connaît au Québec et également à la particularité de posséder des attaches dissimulées proposant une étanchéité du parement sans reproche et une possibilité d'entretien acceptable.

Lorsque le temps à enfin fait son œuvre et que les attaches deviennent inaptes les réparations sont difficiles puisqu'il s'agit de tôles pliées sur elle même posées par rangs chevauchés. Les seules méthodes de réparations acceptables sont de démanteler des sections complètes depuis le bas de la section déficiente jusqu'au faite et ce à partir du début d'un plan de chevauchement jusqu'au débord gauche ou droit du toit.

La toiture actuelle est en mauvais état et irréparable de façon satisfaisante et sa durée de vie utile est terminée. Elle doit être reprise à moyen terme. Il serait souhaitable de préparer un scénario établissant les priorités de mise en œuvre et dresser un échéancier probable d'intervention afin de préparer les budgets cibles nécessaires appropriés pour les prochaines années.

Il faut marteler et entretenir, sceller et au besoin repeindre aux endroits les plus affectés notamment dans les noues en considération d'un remplacement séquentiel d'ici 2 à 5 ans. Le coût est évalué à 6, 000,000\$ pour la nef et la sacristie et 18,000,00\$ pour le clocher

Au surplus de présenter la plupart des tôles soulevées, déformées et non assujetties au pontage, la qualité de la tôle d'acier est grandement affectée par l'usure du temps et surtout par la rouille qui s'est manifestée et se manifeste toujours.

Les ancrages (non remplaçables sans reprise d'ensemble des sections concernées) ne sont plus aptes à maintenir les tôles et l'étanchéité est compromise de façon générale.

Le remplacement complet du revêtement de la toiture par un parement en acier galvanisé de type galvalume plus posé à la canadienne est également à prévoir d'ici 10 ans. Les coûts évalués sont de 310,000,00\$

La décision de restaurer ou remplacer par un matériau nouveau en considération des investissements à long terme ne dépend que de l'avenir économique et de la volonté culturelle d'envisager une telle avenue.

À titre d'exemple il serait souhaitable de remplacer le revêtement par un revêtement prépeint si le calcul se fait sur une base de 25 ans et fort souhaitable par un revêtement d'acier inoxydable si le calcul se fait sur une base de 75 à 100 ans

Les aléas du marché de construction étant toujours les mêmes il a été possible de réaliser des restaurations de ce type avec de l'acier inoxydable pouvant rendre un retour sur investissement similaire à la simple restauration sur une base de 40 ans.

Également tous les commentaires ou recommandations sont fait en considération d'assurer un bon comportement et bon entretien du bâtiment.

ALTERNATIVE DE TYPE D'ASSEMBLAGE

Nous avons consulté plusieurs ouvrages notamment dans les archives du ministère de la Culture et nous n'avons rien trouvé concernant la description de la toiture.

Si nous considérons que l'emploi de méthode dite à la canadienne était à son plus fort entre 1795 et 1865 et que les autres méthodes dites à joints debout (tôle pincée) ou baguettes étaient au plus fort entre les années 1865 et 1900 il est fort à parier que la méthode d'origine était celle qui prime encore aujourd'hui et il convient de reprendre avec ce type d'assemblage.

6.6 FENESTRATION ET BOISERIE EXTÉRIEURES

Les boiseries et les contre-fenêtres et portes ont, en général besoin d'être rafraîchies. Photos 44 à 46

Les traverses intermédiaires et inférieures de même que certains montants des contre-fenêtres sont en mauvais état. La peinture n'offre plus la protection adéquate et le bois n'est plus apte à servir de support acceptable.

La pourriture est à prévoir si ce n'est déjà amorcé sous la peinture. Ces fenêtres ont été repeintes et il nous est impossible de constater l'état du bois.

La peinture est fendillée, écaillée. On remarque la présence de cloques et pelage. Le scellant n'est partout pas étanche.

Les ouvrages de restauration ponctuelle évalués à 7, 200,00.\$ sont à prévoir d'ici 2 à 5 ans et une restauration complète évaluée à 32, 000,00\$ est à envisagée dans les 10 ans

Il faut gratter, poncer et décaper au besoin, remplacer les éventuelles pièces pourries et repeindre avec in système apprêt alkyde et feux couches latex acrylique.

Il faut comprendre qu'au surplus de la pourriture éventuelle probable des éléments, les infiltrations dans l'enveloppe via les cadres sont tout aussi néfastes que par les joints et également se rappeler que le scellant n'adhère pas suffisamment sur une pièce pourrie pour assurer l'étanchéité.



6.7 ÉTANCHÉITÉ GÉNÉRALE DE L'ENVELOPPE

On retrouve certains joints ouverts aux éléments verticaux de maçonnerie près des portes, fenêtres, et cadrages quelconques. Le scellant n'est partout pas étanche et les infiltrations sont à prévoir

***Il faut reprendre immédiatement.
Le coût est évalué à 2, 000,00\$***

6.8 HUMIDITÉ RELATIVE DANS LE BÂTIMENT

VIDE SANITAIRE

Dans le vide sanitaire la structure est relativement saine.

Bien que le résultat semble actuellement satisfaisant, le vide sanitaire est mal aéré et il serait souhaitable de le ventiler pour prévenir le processus de grande humidification et pourriture si le bâtiment demeure plus ou moins inoccupé et que le chauffage est maintenu à basse température

Il est souhaitable d'ajouter dans les prochains 10 ans un système de ventilation mécanique pouvant produire trois changements d'air à l'heure. Le coût est évalué à 5,500,00\$

ENTRETOIT

Les éléments de structure sont sains et seulement légèrement tachés par endroit.

On observe à certains endroits la présence de cernes sur les membrures et le pontage ce qui laisse présager la présence d'eau condensé suite à une présence d'humidité et/ou à quelques infiltrations locales notamment au clocher.

Les deux causes potentielles possibles sont soit le recouvrement actuel de la toiture qui peut facilement favoriser les infiltrations d'eau poussée par le vent, soit l'absence de système de ventilation passive ou mécanique qui permettrait d'équilibrer les pressions avec l'extérieur et ainsi évacuer l'air humide de l'entretoit et prévenir la condensation sur les surfaces froides.

Un volume d'air chaud peut contenir un volume d'eau sous forme de vapeur plus grand que l'air froid pour un même volume d'air et le différentiel varie avec la l'écart de température.

C'est ce qu'on appelle humidité relative

La vapeur d'eau contenue dans l'air chaud se condense au contact avec de l'air froid ou sur une surface froide à moins de l'éliminer par ventilation.

C'est ce que l'on observe sur certaines membrures de la charpente au toit
Voir photos 16 à 23

Il serait souhaitable d'ajouter dans les prochains 10 ans un système de ventilation mécanique permettant trois changements d'air à l'heure contrôlé par humidistat et thermostat en concordance.

La ventilation aura pour effet de réduire le taux d'humidité relative dans l'air et d'abaisser la température du point de rosée. La condensation se produira à une température plus basse selon le calibrage de l'humidistat à une température plus basse que la surface du mur évitant ainsi la condensation. Le coût est évalué à 6,500,00\$

NEF

Aucune vérification sur la possibilité d'isolation dans les murs.

Nous croyons que l'humidité relative dans ce bâtiment est considérablement élevée pour provoquer une dégradation des éléments par condensation dans le système mur de maçonnerie.

Mis à part les fissures à la tête des fenêtres (voir photos 52, 55 et 56) ainsi qu'au niveau de connexion avec le jubé (voir photos 50 et 51) causées par le déversement des murs la plupart des finis intérieurs laissent supposer une considérable condensation de surface.

Les finis intérieurs du plafond et des murs présentent des tâches de saleté et des débuts de pourriture habituellement engendrée par condensation de l'air humide sur les parois ou éléments présentant un degré à sa face plus bas que le point de rosée de l'air, Voir photos 48, 49, 57 et 58

Les moyens de contrer cette situation est l'ajout d'isolation pour tenir la surface intérieur plus chaude ou la ventilation pour éliminer à la source l'air humide pouvant condenser au contact d'une surface refroidi en bas du point de rosée.

Lors d'abaissement de température soudaine ou par faiblesse thermique soit par manque d'isolation ou via un pont thermique créé par des éléments de support des finis, il se produit une condensation de surface de l'air humide en ces points.

Il serait souhaitable d'ajouter dans les prochains 5 ans un système de ventilation mécanique permettant trois changements d'air à l'heure contrôlé par humidistat et thermostat en concordance.

La ventilation aura pour effet de réduire le taux d'humidité relative dans l'air et d'abaisser la température du point de rosée. La condensation se produira à une température plus basse selon le calibrage de l'humidistat à une température plus basse que la surface du mur évitant ainsi la condensation. Le coût est évalué à 7,000,00\$

6.9 MOULURES EXTÉRIEURE

Les fascias et soffites sont en bon état il serait souhaitable de considérer un rafraîchissement préventif dans les 10ans.

Le coût est évalué à 7,000,00\$

6.10 FINIS INTÉRIEUR

Les finis intérieurs sont en général une fois la consolidation confirmée ou les ouvrages correctifs exécutés, une fois l'étanchéité des murs et de la toiture assurée et la ventilation installée.

Ces ouvrages sont d'ordre esthétique et non considérés. Nous vous recommandons également de faire pratiquer une expertise sur la qualité de l'air. Il est possible que l'air soit viciée par la présence de pourriture dans les finis.

6.11 PROTECTION CONTRE LA FOUDRE

Plusieurs câbles sont lâches et mal ancrés au bâtiment. (Photos page 47)

Il faut immédiatement faire installer un système et obtenir un certificat de conformité
Le coût est évalué à 12,000,00\$

7 Tableau de compilation

Correctifs proposés - période souhaitable d'intervention et estimation des coûts.

Les coûts sont exprimés en dollars 2008

Inclusions:

Sont inclus et comptabilisé pour chaque élément:

Les frais généraux et les profits des sous-entrepreneurs.

Les contingences (8%) et les taxes (12.875%)

Les honoraires professionnels pour préparer les éventuels plans et devis (8.5%)

Observation et déficiences	Urgences	2 à 5 ans	5 à 10 ans
Fondations	21,000,00\$	\$	
Murs de maçonnerie	109,000,00\$	78,000,00\$	
Clocher		18,000,00\$	\$
Structure (test et expertise)	8,500,00\$		
Toitures		6,000,00\$	310,000,00\$
Fenestration		7,200,00\$	32,000,00\$
Étanchéité	2,000,00\$		
Ventilation nef			7,000,00\$
Ventilation vide sanitaire			5,500,00\$
Ventilation entretoit			6,500,00\$
Ébénisterie extérieure			7,000,00\$
Protection contre la foudre	12,000,00\$		
SOUS TOTAUX	152,500,00\$	109,200,00\$	368,000,00\$
Souhaitables pour exécution d'ici 5 ans		261, 700,00\$	

8 Conclusion

En résumé le bâtiment ne présente pas de danger d'effondrement dans l'immédiat et à la condition que les tests et suivi démontrent que les fondations sont stabilisées les investissements à prévoir immédiatement pour effectuer les ouvrages correctifs aux déficiences les plus susceptibles de favoriser une dégradation prématurées du bâtiment sont de l'ordre de **152, 500,00\$** incluant taxes, contingences et honoraires professionnels.

Bien sur il faut comprendre que les ouvrages décrits à la colonne (immédiatement) sont ceux dont la progression des dommages peut mettre en péril l'intégrité de l'immeuble à court terme et que les ouvrages décrits à la colonne 2 à 5 ans sont pour la plupart requis d'ici 2 ans et qu'il serait souhaitable de les réaliser en même temps pour les motifs suivants : Atteindre l'uniformité des joints et assurer que la dégradation ne progresse pas plus rapidement qu'évaluée.

Le montant à investir dans les prochaines deux à cinq années est de l'ordre de 261, 700,00\$ incluant les taxes, honoraires et contingences alors que celui cumulé pour les 10 prochaines années est de l'ordre de 629, 700,00


Jacques Nadeau, architecte

pour

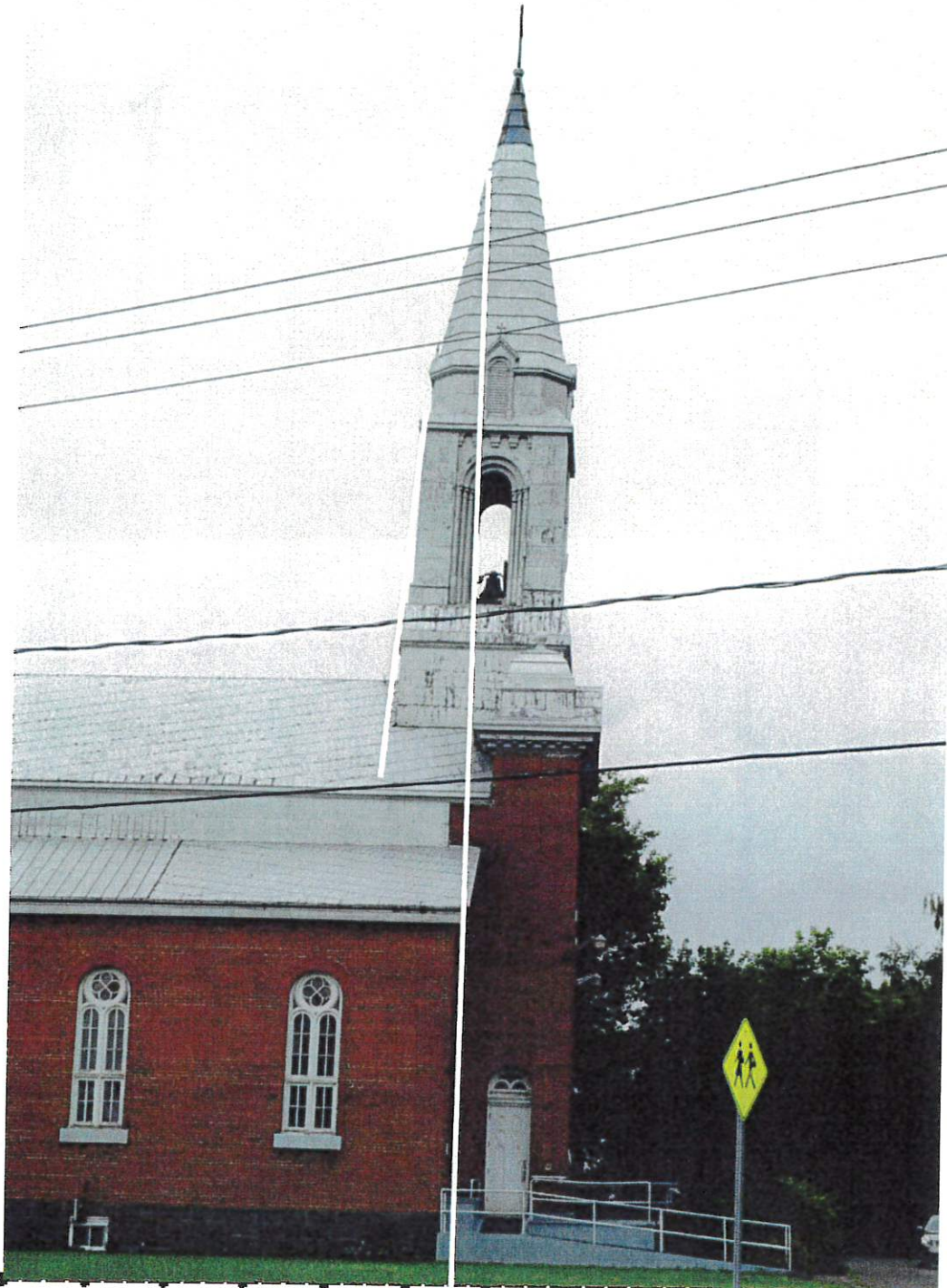
Jacques Nadeau, architecte
et
Christian Dory, ingénieur

LE 26 SEPTEMBRE 2008



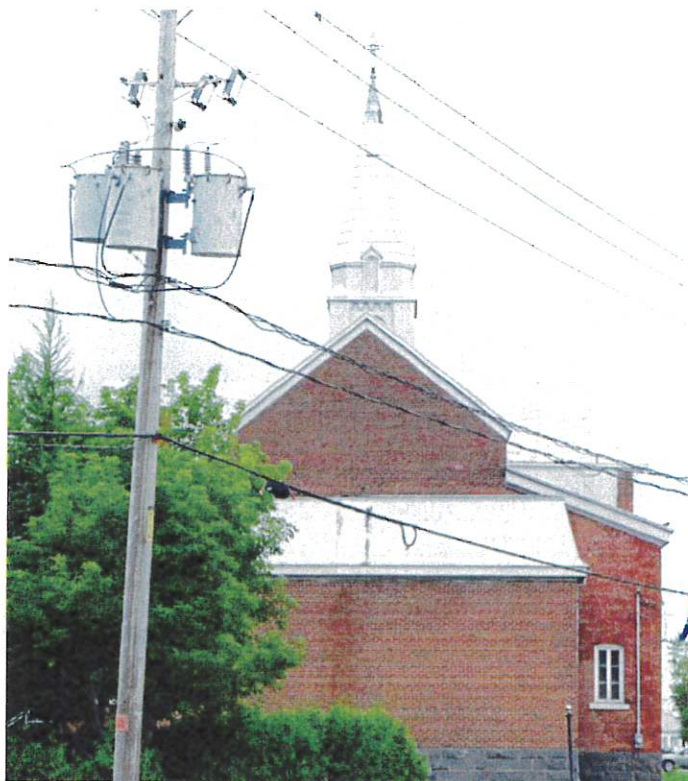
INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731

LE 26 SEPTEMBRE 2008



INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731

LE 26 SEPTEMBRE 2008



INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731

LE 26 SEPTEMBRE 2008



Photo 05



Photo 06

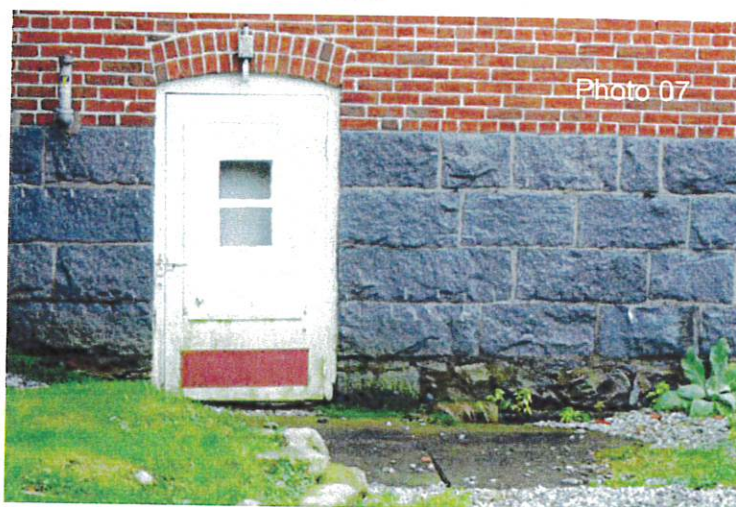


Photo 07

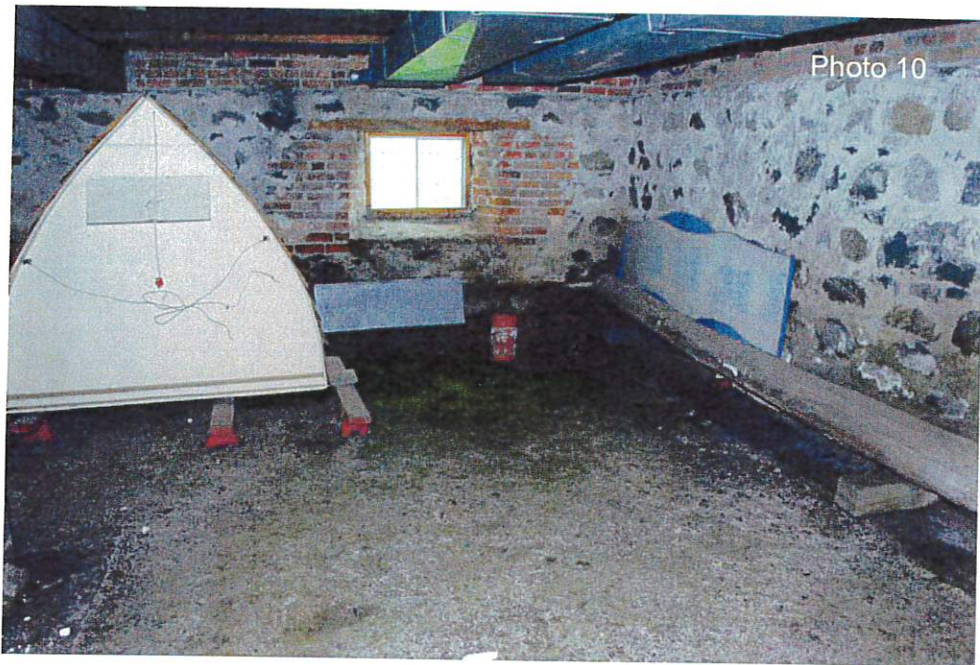


Photo 08

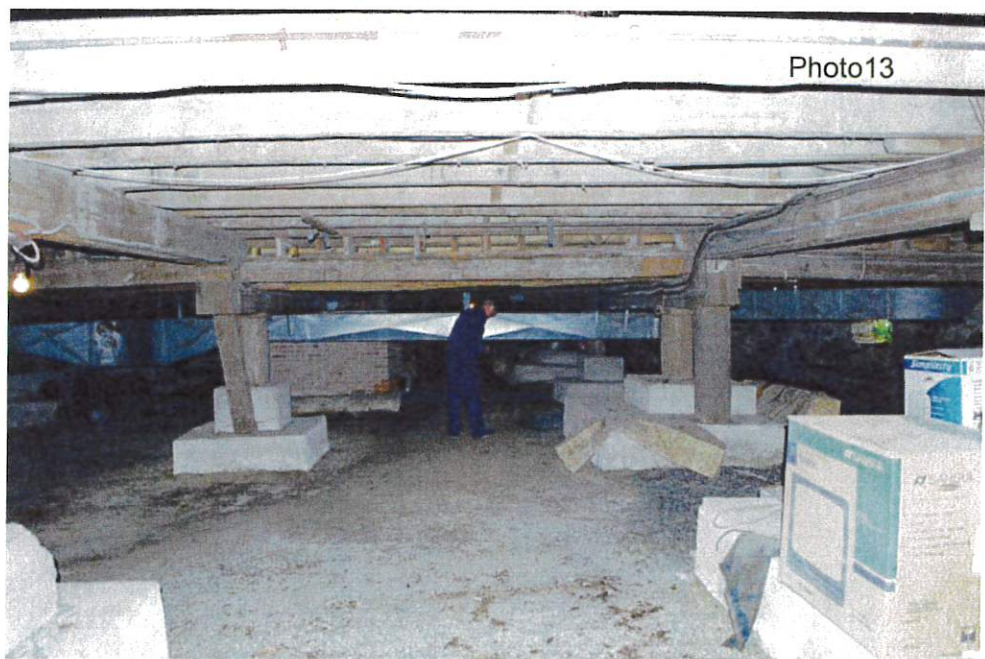


Photo 09

LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008



Photo 14

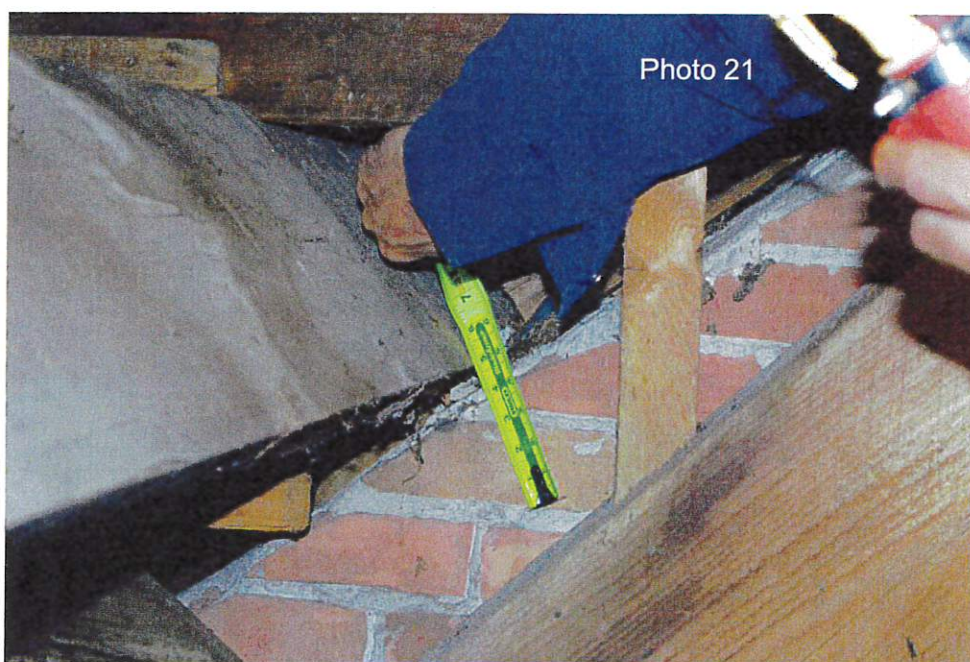
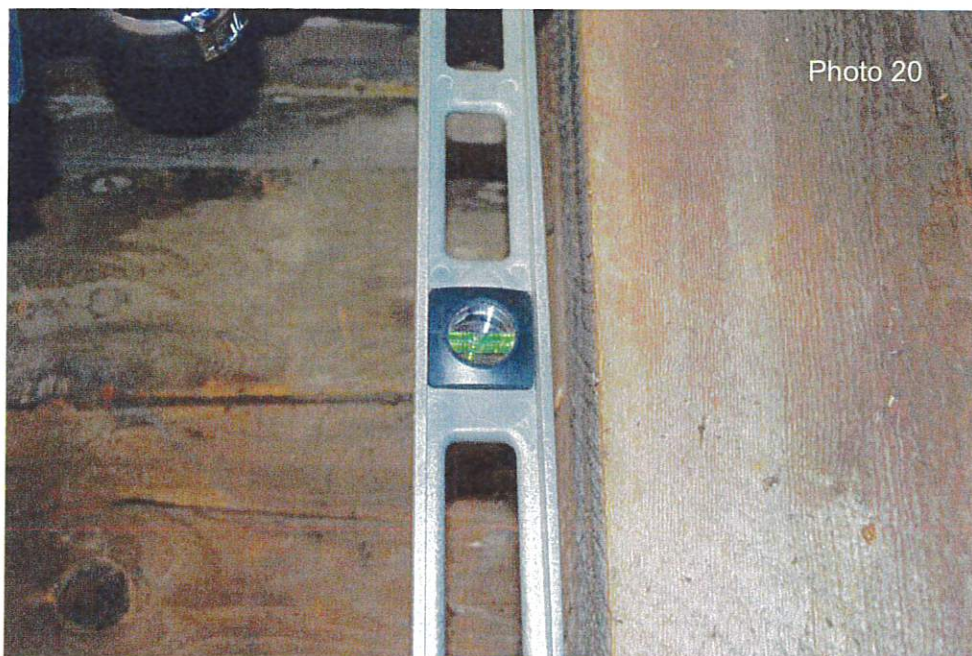


Photo 15



LE 26 SEPTEMBRE 2008





LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008

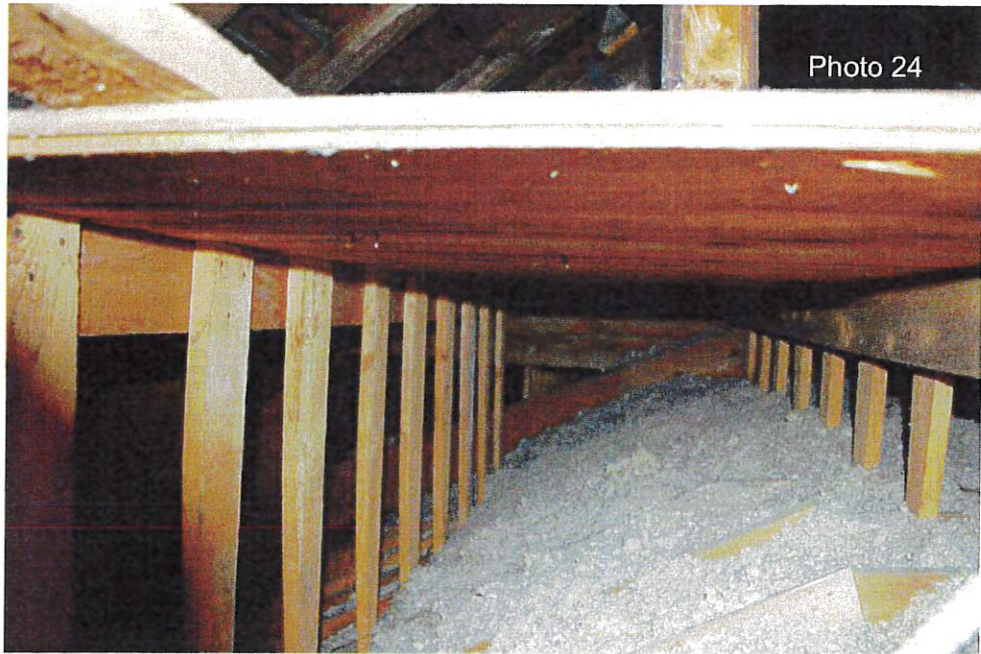


Photo 24



Photo 25

LE 26 SEPTEMBRE 2008

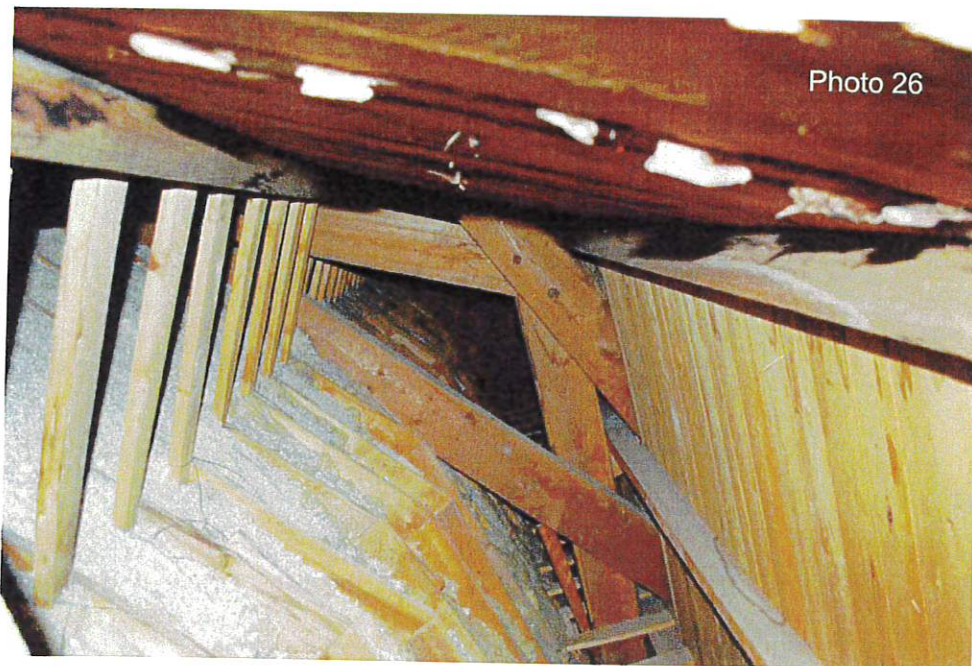
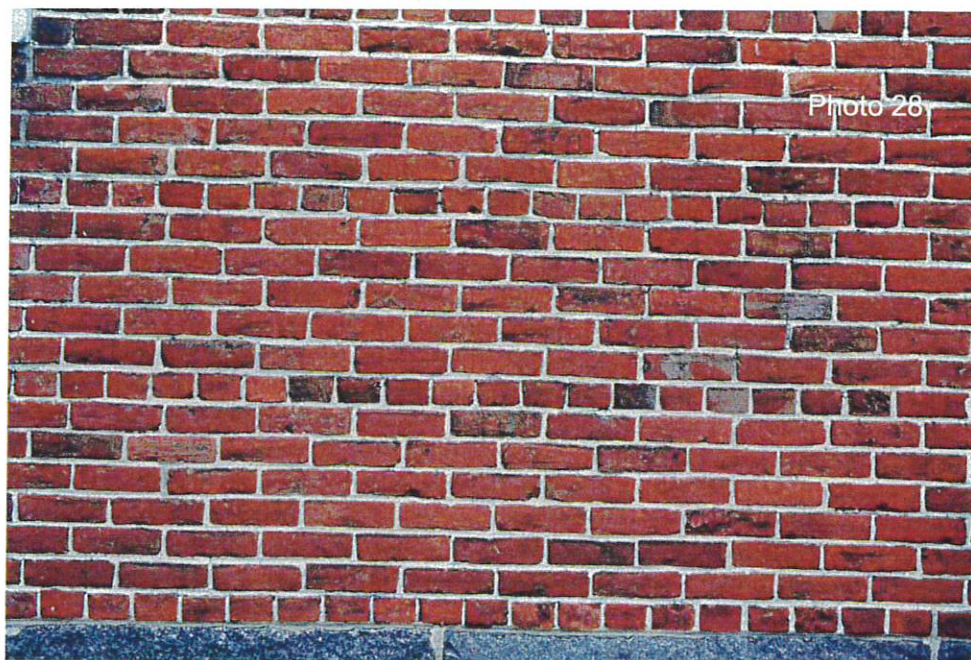


Photo 26



Photo 27



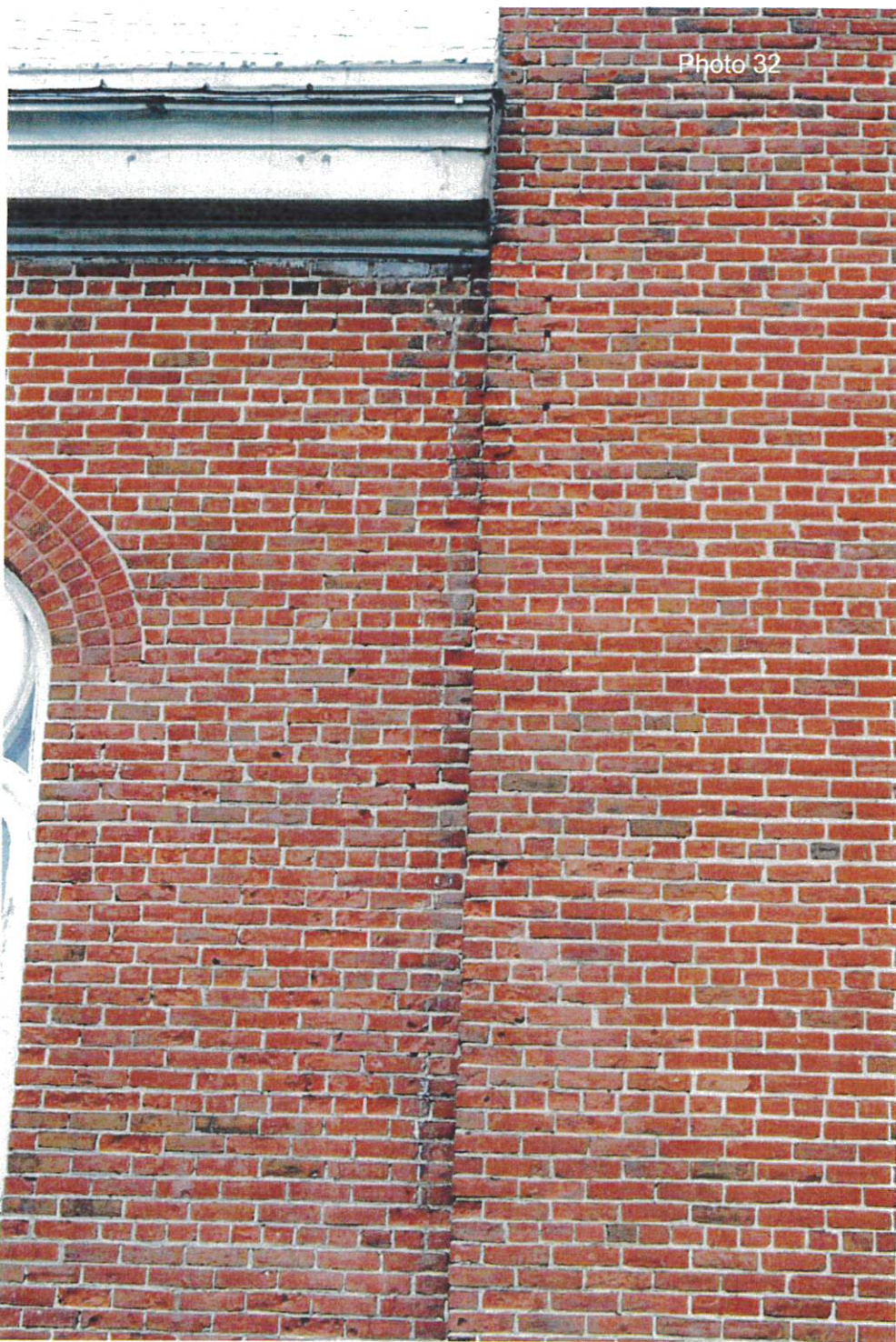
LE 26 SEPTEMBRE 2008



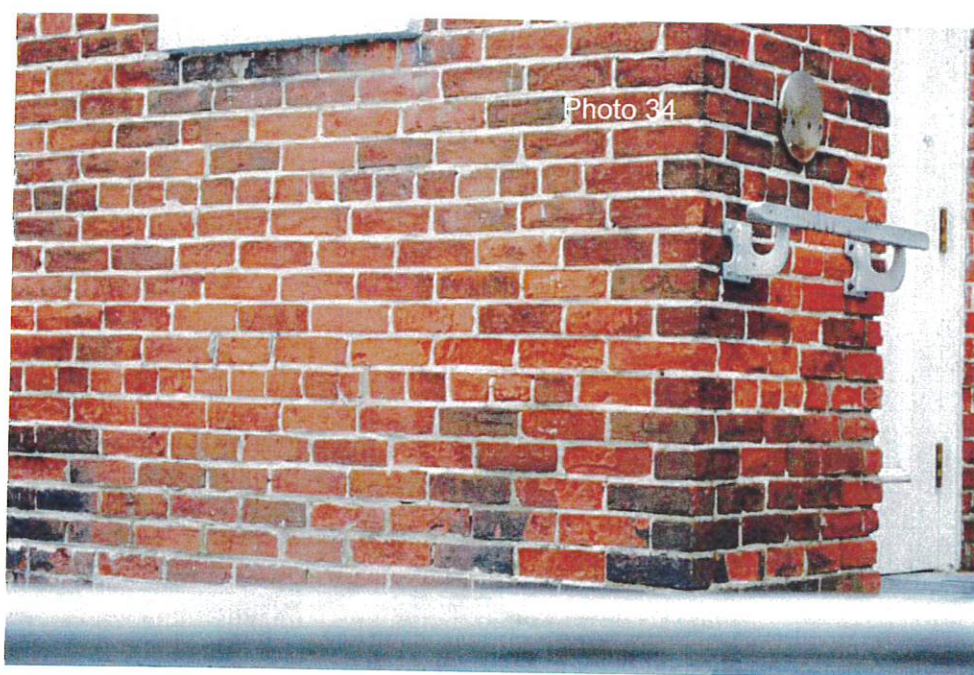
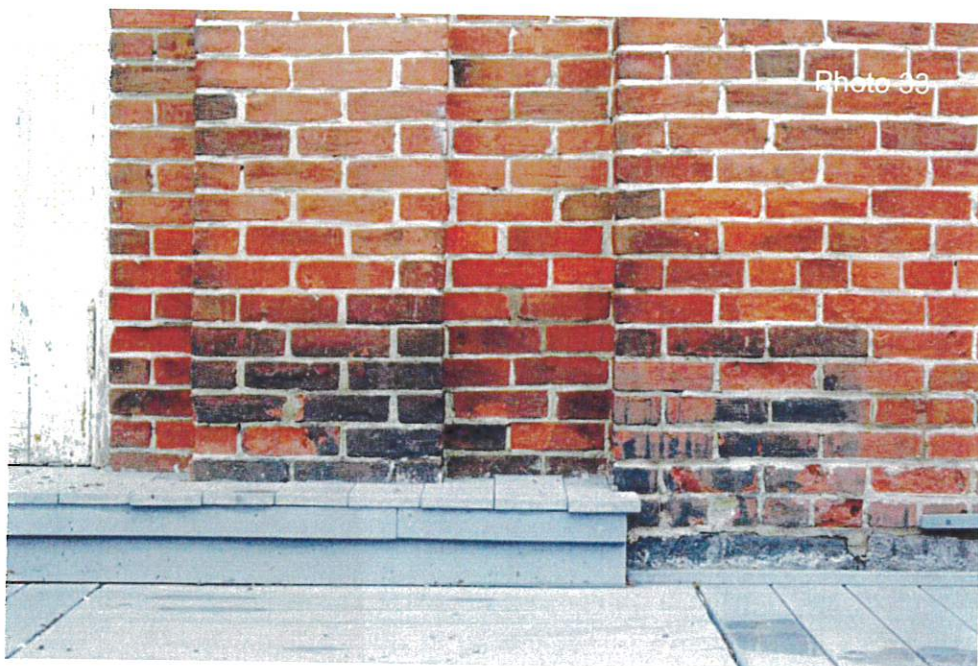
Photo 30



Photo 31



LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008

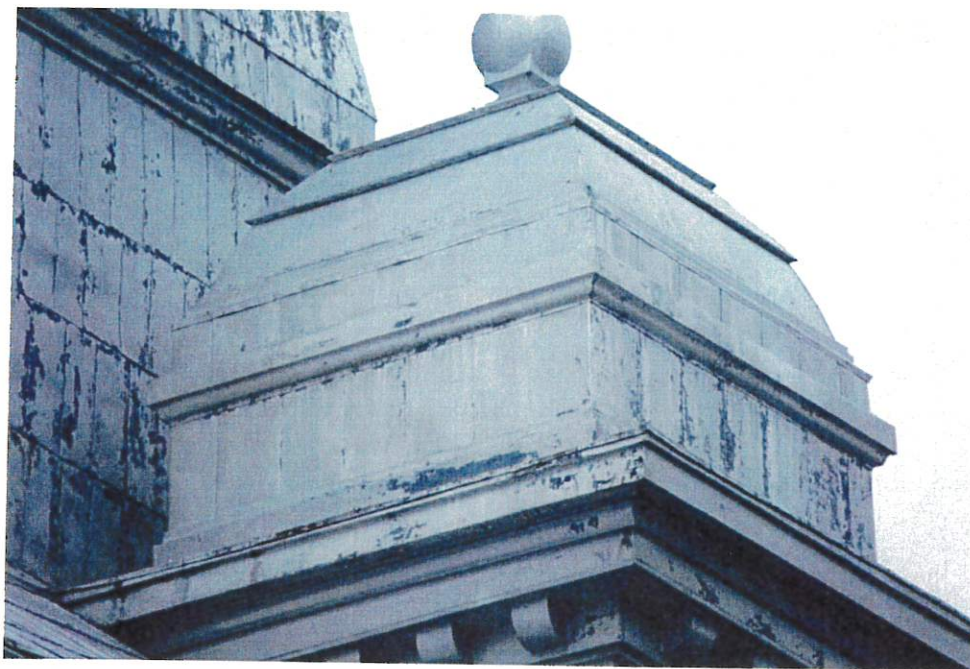
Photo 35



Photo 36



LE 26 SEPTEMBRE 2008



INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731

LE 26 SEPTEMBRE 2008



INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731

LE 26 SEPTEMBRE 2008





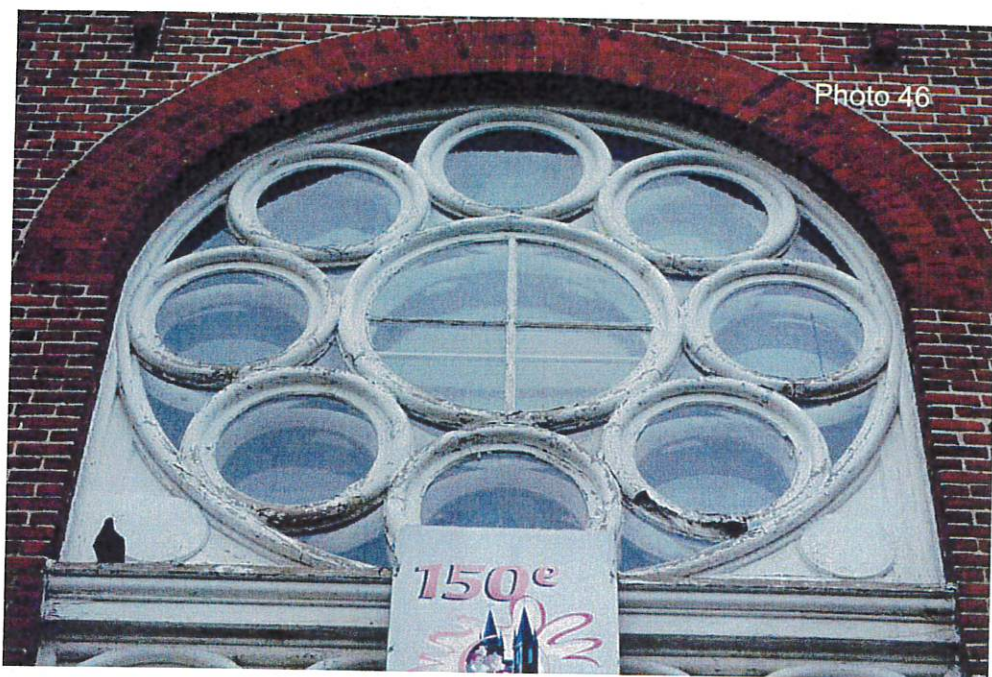


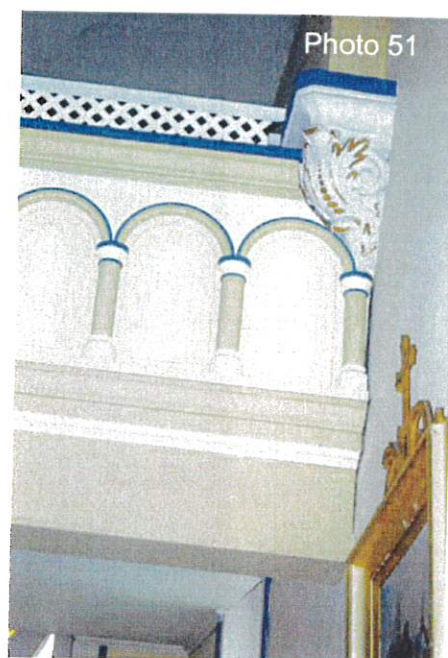
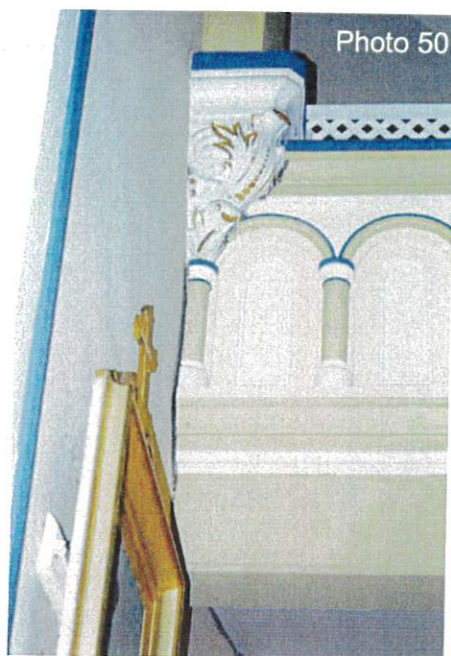
Photo 47



LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008

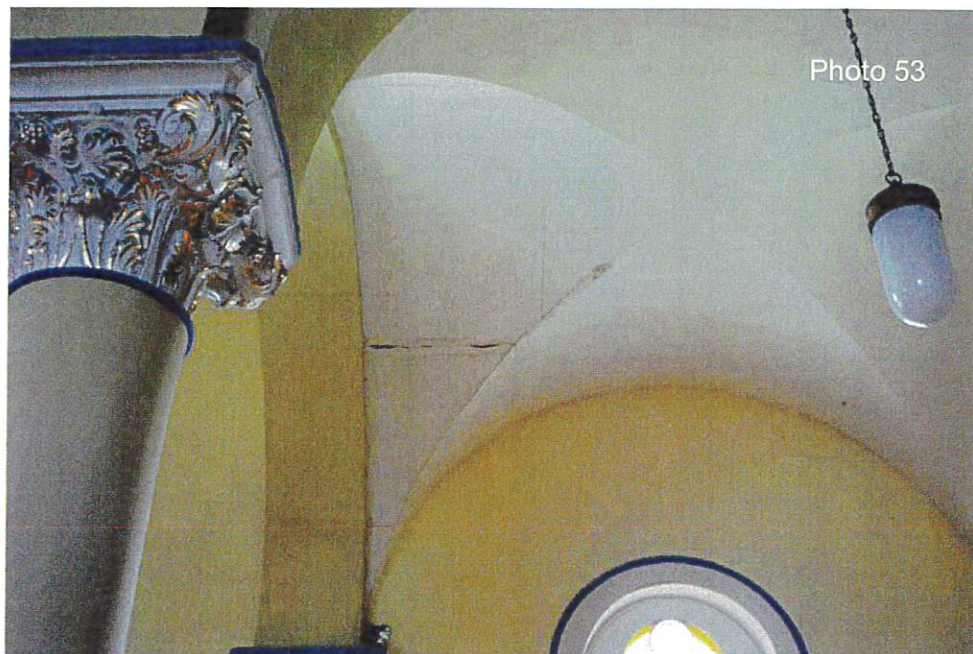


Photo 53

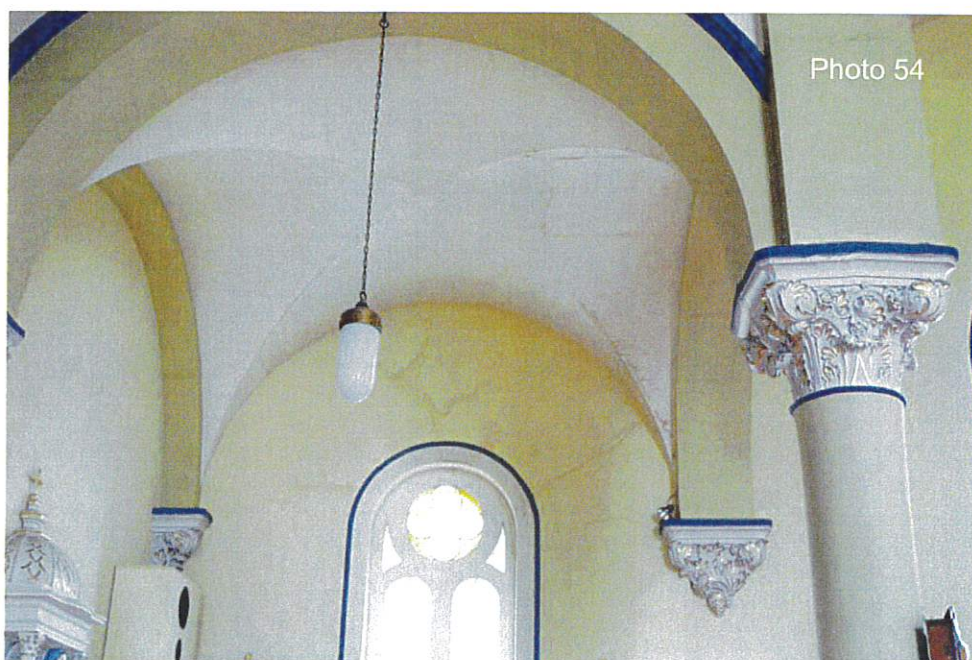
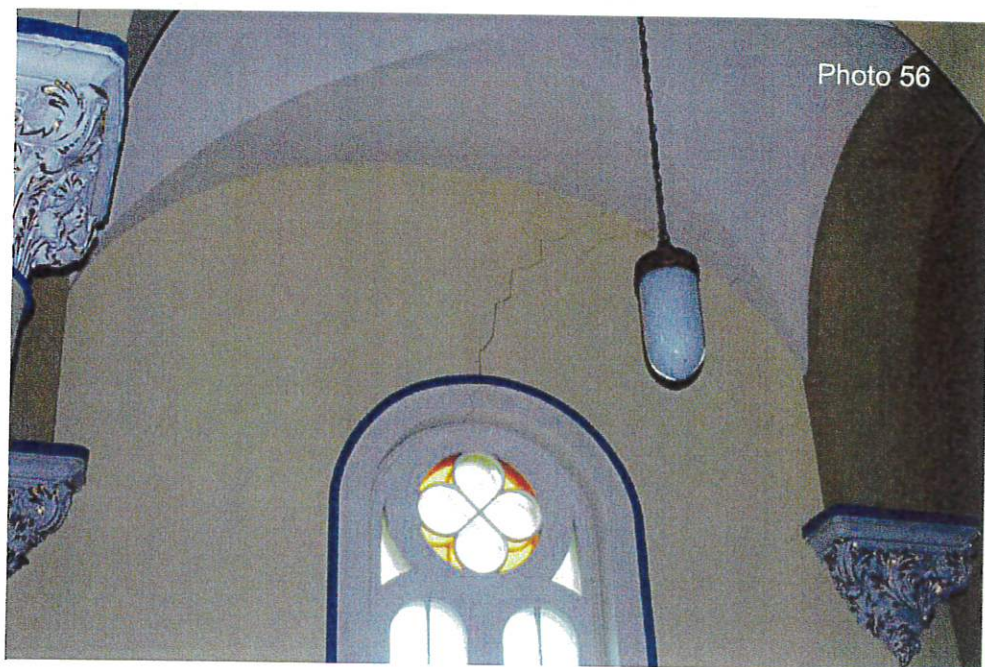
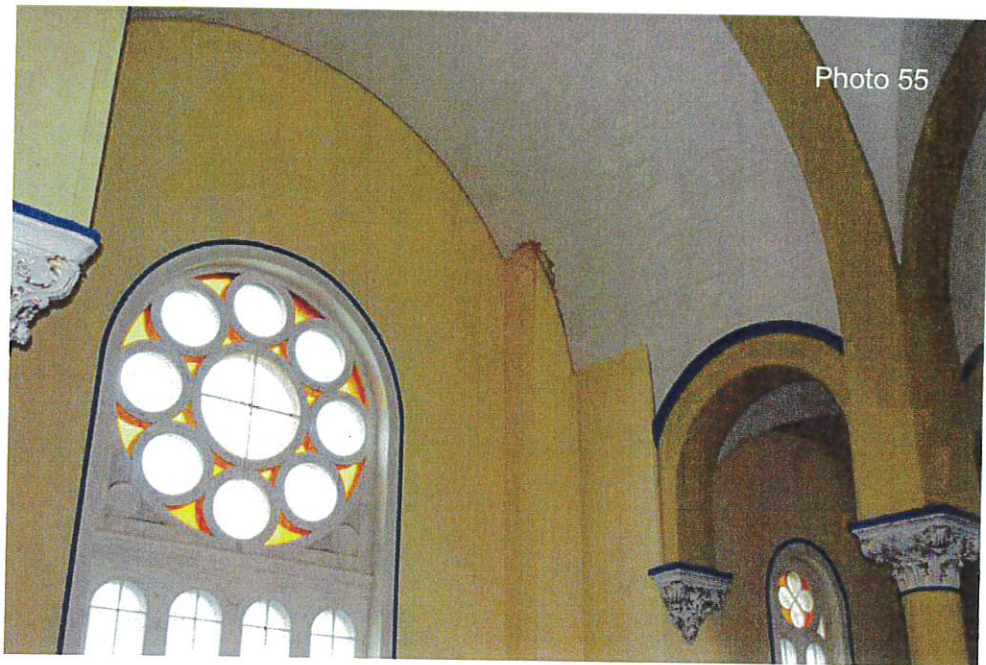


Photo 54

LE 26 SEPTEMBRE 2008



LE 26 SEPTEMBRE 2008



Photo 57



Photo 58



INVESTIGATION ARCHITECTURALE ET STRUCTURALE:
ÉGLISE DE SAINT-MARCEL DE RICHELIEU
DOSSIER : 280731