

Principes

- 2.2 Coopération entre spécialistes
- 2.3 Séquence des travaux
- 2.4 Cadence des travaux
- 3.3 Agir en (re)connaissance de cause
- 3.4 Une approche archéologique du site
- 4.5 Respecter l'environnement et le contexte social
- 4.6 Reconstitution : fiction et réalité
- 5.4 Archéologie de sauvetage (site et structures)
- 5.8 La relocalisation
- 6.2 Conserver le maximum
- 7.7 Un nettoyage en douceur

Références

Pour en savoir plus sur les considérations relatives aux sols et à la topographie dans les travaux de conservation, voir CHAP66, CURT79, FLAD78, THOM81 et TREA80. Le contexte environnemental est traité dans HOUG90, KING77, LANG80, TECH86 et WEAV87. Les problèmes de santé, de sécurité et les risques environnementaux reliés aux travaux de conservation sont abordés dans FEIL82, FERG86, FLAD78, HIGG85, MCCA85 et WEAV93.

Si le niveau hydrostatique varie sur le terrain environnant, il peut être nécessaire d'entreprendre de gros travaux de drainage pour éviter tout problème à l'intérieur du bâtiment (ci-dessous).

**L'influence du terrain sur le bâtiment**

La qualité du sol, le niveau hydrostatique et la pente du terrain environnant ont ensemble une influence sur le bâtiment, sa solidité et la longévité des matériaux. Plusieurs formes de dégradations sont causées par la faiblesse des fondations, qui ont souffert de la mauvaise qualité des sols ou d'un niveau hydrostatique trop élevé. Dans les régions rocailleuses du bouclier canadien ou dans les plaines calcaires du sud-est de l'Ontario, de petits bâtiments peuvent aussi être construits directement sur la pierre. Même si les fondations sont saines au moment de la construction, un taux d'humidité élevé et la présence d'eau courante sous l'édifice sont susceptibles d'accélérer la détérioration des matériaux.

Lorsqu'un bâtiment de type urbain ou rural est érigé sur de la terre, le niveau du terrain environnant sera souvent plus élevé qu'à l'origine en raison de l'accumulation de rebuts et de la croissance de la végétation. Si ce changement de niveau gêne le drainage ou s'il cache des éléments autrefois apparents, on doit corriger la situation afin de dégager les détails d'époque et de protéger les matériaux anciens.

Retrouver le niveau d'origine

- ❖ On doit enlever les amas de terre autour des fondations pour atteindre le niveau d'origine, dans la mesure du possible. Un changement de type de matériaux indiquera le niveau d'origine : au-dessus de la ligne de démarcation se trouvent les ouvrages de

maçonnerie ; en dessous, la pierre et les gravats.

- ❖ Lorsqu'il est impossible d'atteindre le niveau d'origine en raison de modifications postérieures, on doit s'assurer que le sol entourant les fondations est convenablement drainé et que l'eau s'écoule vers l'extérieur.

Le danger d'une archéologie «bulldozérisante»

- ❖ On ne doit jamais creuser un terrain avant d'en avoir évalué le potentiel archéologique. Il faut entreprendre une étude détaillée avant de remuer la terre. Une personne qualifiée en archéologie devrait être localisable en tout temps s'il y a de bonnes chances de trouver des objets enfouis (VOIR COMPTES RENDUS DE LA RECHERCHE ARCHÉOLOGIQUE ET LES IMPRÉVUS).
- ❖ Il faut procéder aussi prudemment que s'il s'agissait d'installations souterraines. Là où il peut y avoir des objets enfouis, on utilisera de préférence le creusage manuel aux engins mécaniques.

L'effet du milieu sur les constructions

- ❖ La plupart des dommages causés aux bâtiments sont d'ordre écologique, et échappent de ce fait à notre contrôle (VOIR LE DIAGNOSTIC). Toutefois, on peut prendre des mesures de prévention pour lutter contre certaines sources de détérioration. L'inspection et l'entretien périodiques des



LE NETTOYAGE EXTÉRIEUR

Les précautions à prendre lors du nettoyage de la maçonnerie sont exposées dans HIGG85. Certains procédés peuvent être sujets à des normes particulières : contacter un responsable des services environnementaux de la localité ou bien le ministère de l'Environnement. Voir en annexe les Codes et règlements régissant la conservation du patrimoine en Ontario.

propriétés anciennes devraient inclure certaines de ces mesures (par exemple, s'assurer que l'évacuation de l'eau de pluie ne soit pas gênée, pour éviter toute accumulation d'acidité sur les parois délicates, notamment).

- ❖ La fréquentation des lieux peut user les planchers et les marches d'escaliers au point de les rendre dangereux, surtout dans les constructions autrefois destinées à un usage privé et qui tombent aujourd'hui dans le domaine public. Les boiseries délicates devraient être recouvertes, ou les voies de passage changées. On devrait prendre de telles mesures pour tout secteur destiné à une utilisation intensive.
- ❖ L'épandage de sel sur les trottoirs et dans les entrées est une source importante de dommages en raison des éclaboussures aux murs. On ne devrait pas utiliser de sel ordinaire pour faire fondre la glace près d'un bâtiment mais plutôt du chlorure de calcium (plus cher mais non corrosif) ou du sable propre. Pour s'attaquer à la glace près d'un aménagement incluant une végétation délicate, *seule l'utilisation de sable est recommandée.*

Les effets des travaux de conservation sur l'environnement

- ❖ Il faut redoubler de prudence lorsqu'on recourt à un procédé de conservation à base de produits chimiques toxiques. Les responsables des services environnementaux peuvent fournir des informations sur le bon usage et la destruction des produits ; il est bon de les consulter. Par exemple, l'hydroxide d'ammonium est très utile pour le ravalement des façades, mais on ne peut le laisser s'infiltrer dans le sol : il faut installer une tranchée d'écoulement provisoire au pied de la surface traitée. Le produit doit ensuite être soigneusement récupéré et détruit.
- ❖ Une attention particulière doit être accordée à la coordination de la circulation du personnel et du matériel. Les précautions usuelles sur tout chantier de construction — l'emplacement de bennes à débris, l'accès des camions, la sécurité des ouvriers juchés sur des échafaudages, etc. — sont d'autant plus importantes sur les chantiers de conservation en raison de l'exiguïté des lieux.

Deux bons exemples d'une érosion chimique provoquée par l'environnement et qui aurait pu être évitée par un meilleur entretien : la fiente de volatiles (ci-contre) et l'épandage de sel (à droite).



Principes

- 2.4 Cadence des travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 3.2 Recherche bien documentée
- 3.3 Agir en (re)connaissance de cause
- 3.5 Unicité (lignes, ensemble, détail)
- 4.4 Respecter l'unicité (lignes, ensemble, détail)
- 4.5 Respecter l'environnement et le contexte social
- 4.6 Reconstitution : fiction et réalité
- 5.2 Tirer le meilleur parti de l'espace disponible
- 9.2 Entretien scrupuleux

Références

On trouvera des lectures de fond sur l'évolution des aménagements paysagers dans GENT84, HILT86 et LANG78. Voir DIRE91, HOUG90, MADD85, NEWC79 et YARO89 pour des informations d'ordre général sur la conservation du paysage. L'interface végétation-construction est étudiée dans CUTL89, JOHN84, MELV73 et STAH84.

La restauration des jardins est un domaine spécialisé ; l'information à ce sujet se trouve surtout dans les revues techniques. Voir tout de même FAVR90, ROGE87 et VONB84 pour un survol historique des types d'aménagements qui s'harmonisent le mieux à un contexte précis.

La végétation et les constructions

Les arbres, buissons, plantes grimpantes, haies et pelouses situés près des bâtiments sont à la fois un atout et un risque. Le gens préfèrent le contraste entre des éléments de végétation naturels et les constructions à l'absence totale de verdure. Le charme est un facteur qui plaide en faveur de la conservation de la végétation. Une grande part de l'attraction qu'exercent les vieux bâtiments provient de la végétation qui les entoure : tapisseries de lierre ou de plantes rampantes, arbres majestueux projetant leur ombre, variété riche et colorée de plantes de parterre. En effet, les documents d'époque sur les demeures datant de la fin du XIX^e siècle ou du début du XX^e — surtout celles construites dans le style Queen Anne — montrent souvent des plantes grimpantes qui comptent autant dans la composition du style et de l'ensemble que les treillis sur lesquels elles courent. Les arbres source d'ombre ont de tout temps été les compagnons appréciés des maisons ; le massif d'arbustes pour la décoration des parterres est d'un goût plus récent.

Dans bien des cas, la végétation isole les bâtiments de l'humidité excessive et protège la toiture et la maçonnerie du soleil, du vent et de la pluie, réduisant ainsi les écarts de température sur ces surfaces. Mais elle peut parfois être source d'humidité en entravant l'aération. Certaines formes de végétation sont inoffensives pour l'architecture, d'autres non. De toute façon, il faut toujours détecter les petits ennuis avant qu'ils ne prennent de l'ampleur.

- ❖ Les arbres qui donnent de l'ombre pendant l'été sont à conseiller, mais il faut les planter assez loin du bâtiment pour que les racines n'endommagent pas les murs et fondations.
- ❖ On doit enlever feuilles et racines des gouttières et tuyaux d'écoulement, et tailler avec soin la végétation autour des portes et fenêtres.
- ❖ Les plantes rampantes ne doivent pas faire de racines dans les murs, surtout dans la maçonnerie et dans le mortier. Les plantes grimpantes qui ont leurs racines au sol conviennent, mais il faut *éviter ou arracher le lierre commun* (le lierre de Boston est le seul dont les filaments ne pénètrent pas les fissures). Le feuillage des plantes rampantes crée de l'ombre sur les murs, ce qui est une source d'humidité. Il faut surveiller la chose de près pour éviter toute détérioration. La végétation rampante est l'objet de controverse chez les spécialistes de la conservation (d'aucuns soutiennent qu'elle neutralise l'acidité des eaux pluviales, protégeant ainsi les murs).
- ❖ On doit périodiquement examiner le bâtiment de près. S'il s'avère que la végétation cause l'humidité ou d'autres dommages, il faut la tailler ou la supprimer.
- ❖ Les treillis et autres structures de bois ne doivent pas ployer sous le poids de la végétation. On ne doit pas laisser les oiseaux faire leur nid dans les plantes grimpantes courant le long des bâtiments.

L'enlèvement des plantes nuisibles

- ❖ Pour enlever le lierre, il faut sectionner la plante à la racine et enlever toute végétation en contact avec le sol. Le reste séchera et sera facile à retirer. Éviter d'arracher de la végétation fermement accrochée à la paroi car des morceaux de mur pourraient se décrocher.
- ❖ Les racines des jeunes arbres plantés près des constructions peuvent bloquer les drains ou exercer une pression telle que les fondations se fissurent. Les vieux arbres ne risquent guère de modifier une situation déjà stable. Les travaux d'étayage de la structure en vue d'enrayer cette pression sont particulièrement onéreux. Pour supprimer des arbres, il faut empoisonner les racines et attendre que le sol se stabilise, processus qui peut prendre des mois.



Les plantes grimpantes peuvent contribuer grandement au caractère d'une vieille construction. Mais il faut les surveiller de près, et arracher tout ce qui est susceptible d'agresser le matériau ou la structure.

LA CHARTE DE FLORENCE

La Charte de Florence, promulguée en 1982 par le Conseil international des monuments et sites historiques (ICOMOS), constitue une déclaration internationale en matière de conservation des jardins d'époque. Similaire à la Charte de Venise (voir Annexe 2), elle reconnaît la nature vivante et changeante des jardins et des aménagements paysagers, et vise à en préserver l'esprit et la forme dans l'ensemble et dans le détail ; on y établit en outre une distinction nette entre le jardin d'époque, élément vivant du passé, et ce qu'on qualifie de «réminiscence» ou reconstruction approximative qui *n'est pas* jugée historique.

- ❖ Après avoir enlevé de la végétation aux racines très étendues, il faut attendre que les conditions du sol autour des fondations se soient stabilisées avant d'effectuer toute modification permanente à la structure.

La restauration des jardins

La restauration des jardins requiert des compétences très poussées car, même en s'appuyant sur des documents d'époque et sur les recherches de paléobotanistes, le résultat risque d'être trop souvent approximatif.

- ❖ Aucun aménagement paysager recréé ou restauré ne devrait être présenté comme «authentique» sans recherche documentaire à l'appui. Les clichés d'époque sont particulièrement utiles. On prendra avec un grain de sel les croquis et gravures d'époque, surtout ceux provenant des nombreux annuaires de comté publiés entre 1860 et

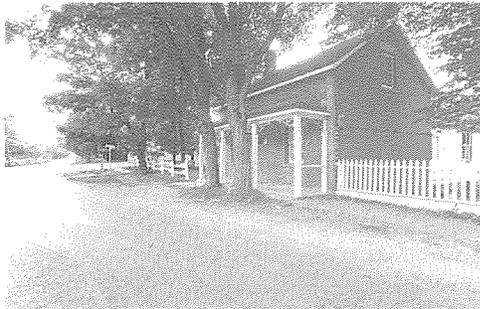
1880 : plusieurs illustrations étaient destinées à mettre en scène le bâtiment et exagéraient la croissance de végétation, encore toute jeune.

- ❖ Les jardins et les aménagements paysagers doivent s'harmoniser avec l'architecture qu'ils entourent. Les annuaires d'époque peuvent bien sûr fournir des indices pour la création d'un jardin moderne qui respecte le style.
- ❖ L'abondance de plantes de parterre près des fondations n'était pas en vogue au XIX^e siècle ; il ne s'agit donc pas d'un traitement «authentique» pour des demeures d'époque (en tout cas pas avant le XX^e siècle et le style Artisan dit «Craftsman») et cela ne devrait pas passer pour de l'aménagement ancien.

Dans les rares cas où existent des documents photographiques d'un aménagement paysager d'époque, il faut essayer de voir comment le jardin s'harmonisait (ou jurait) avec la construction.



Les arbustes plantés pour répondre aux colonnes du porche ont aujourd'hui grandi et projettent leur ombre sur toute la maison, un bel effet qui ajoute un intérêt particulier à la construction et à toute la rue.

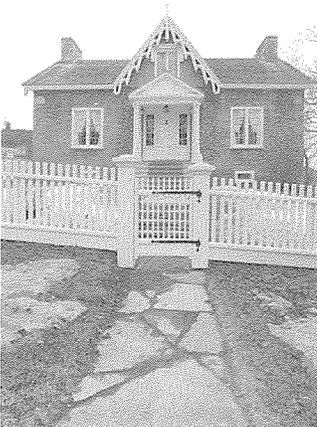


Principes

- 2.1 Coordonner les travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 3.2 Recherche bien documentée
- 3.3 Agir en (re)connaissance de cause
- 3.4 Une approche archéologique du site
- 3.5 Unicité (lignes, ensemble, détail)
- 4.4 Respecter l'unicité (lignes, ensemble, détail)
- 4.5 Respecter l'environnement et le contexte social
- 4.6 Reconstitution : fiction et réalité
- 5.2 Tirer le meilleur parti de l'espace disponible
- 5.4 Archéologie de sauvetage (site et structures)
- 5.8 La relocalisation
- 6.2 Conserver le maximum
- 8.6 Sécurité-incendie et accessibilité
- 9.2 Entretien scrupuleux
- 9.4 Plaques et indications commémoratives

Références

Pour obtenir de la documentation générale sur les différentes approches, consulter les références sous *Environnement* et *Conception*. Au sujet du revêtement et des autres surfaces horizontales, voir BALL83, CHAM76, DAVE80/86, FEIL82, RESE85 et VONB84. Sur les murs et ouvrages de maçonnerie, voir BROO77, CONS82, DAVE80/86, GRIM84, OEHR80, POWY29, WEAV93 et WILL83.



Clôture, pelouse, grille et revêtement, tout comme la symétrie et les lignes, contribuent à mettre en valeur l'approche extérieure de la construction. Ces facteurs apportent même une petite touche solennelle.

L'importance du cadre

L'espace entourant une construction est à la fois cadre visuel et moyen d'accès. Lorsqu'un bâtiment vient d'être achevé et qu'on l'occupe pour la première fois, ces deux fonctions s'accordent bien. Mais avec le temps et de nouvelles vocations, cet équilibre est rompu. Le lieu entourant un bâtiment est situé entre l'espace public de la rue et l'espace privé intérieur. En Ontario, la limite entre ces deux espaces prend presque toujours la forme d'une clôture qui interdit certes l'accès physique mais qui est aussi une invitation à regarder au-delà pour découvrir le terrain et le bâtiment. Cet espace intermédiaire fait partie de la propriété privée, mais il demeure à la vue du public : il est en quelque sorte «semi-privé». Il convient de le respecter car notre perception de l'architecture dépend du point de vue qu'on adopte : du fin fond de la pelouse ou directement à partir du trottoir.

L'image idéalisée du type «carte postale» comprend l'espace qui sépare la construction du voisinage et de l'observateur. Cet espace, son relief, sa végétation, son agencement et son éclairage comptent autant dans la valeur historique de l'architecture que les fondations sur lesquelles repose le bâtiment.

Les surfaces qui composent cet espace — plus particulièrement les surfaces dures — font aussi partie de l'histoire de l'ensemble. Les matériaux et motifs traditionnels servant au revêtement du sol — bois, pierre, asphalte, brique, ciment et même gravier — ont servi à délimiter des zones de manière fonctionnelle en plus d'être une source de plaisir visuel et tactile par leurs couleurs et leurs motifs. Bien que ces matériaux soient limités en nombre, ils ont été utilisés et combinés avec beaucoup d'originalité.

De nombreux éléments situés dans ces espaces et le long des voies d'accès — murets, terrasses, sculptures et monuments — sont essentiels à la valeur historique de la propriété. La complexité du travail de conservation s'apparente parfois à celle des travaux effectués sur l'ensemble du bâtiment, mais sur une échelle réduite — quoique tout aussi importante.

Les «pièces» extérieures, l'accès au public et son utilisation

❖ On devrait récupérer et entretenir autant que possible les voies d'accès d'origine menant à la propriété ou la traversant. Les documents anciens et les photographies d'époque serviront à établir l'aspect antérieur. Par exemple, il ne faut pas croire d'emblée qu'une construction classique était posée au milieu d'un jardin classique aux formes géométriques.

- ❖ Lors de fouilles archéologiques effectuées sur une propriété, on recherchera les vestiges de certains éléments (sentiers, terrasses, murets et ornements).
- ❖ Il faut essayer de préserver le caractère et le sens de la tradition qui se dégage des parterres entourant les résidences et les édifices publics ontariens. De l'extérieur, le regard qui survole la pelouse est une composante essentielle de la perception ; la pelouse forme le cadre vert qui délimite la façade.
- ❖ On ne doit pas gêner les principaux points de mire (ceux qui permettent une vue du type carte postale) en faisant des ajouts à l'aménagement. Ces ajouts devraient au contraire servir à délimiter les caractéristiques spatiales d'origine.

La conservation des lieux pavés

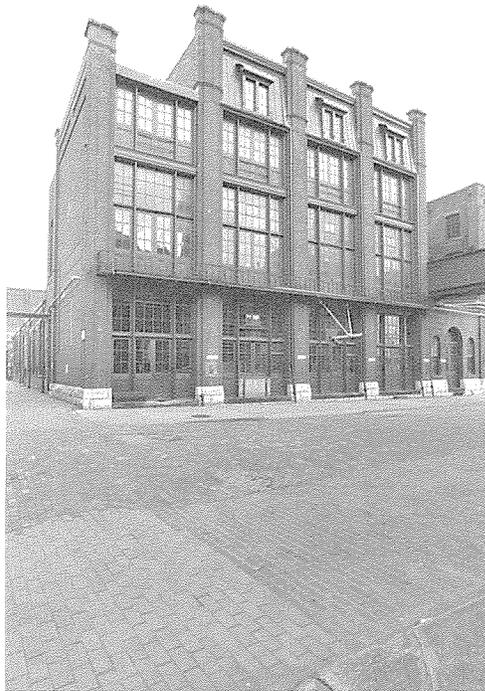
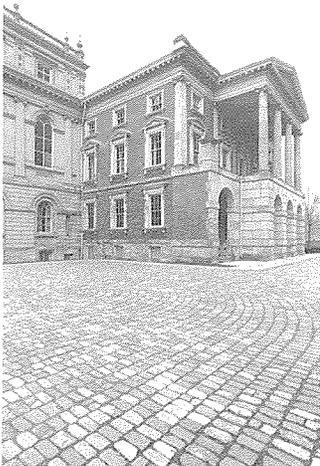
- ❖ Il faut s'assurer que les pavements se drainent convenablement pour éviter les accumulations après les pluies. Les surfaces ne doivent pas comporter de dénivellations brusques à moins qu'il ne s'agisse d'une marche en tant que tel. Les éléments brisés ou déchaussés doivent être réparés ou remplacés, et les trous bouchés le plus tôt possible. On doit tailler la mousse et la pelouse mais éviter d'enlever toute végétation qui s'est intégrée harmonieusement (dans une allée de dalles, par exemple).
- ❖ Les surfaces existantes devraient être entretenues et conservées telles qu'elles. Seuls les éléments détériorés (briques ou pierres) devraient être réparés ou remplacés.
- ❖ Tout nouveau pavement devrait s'assortir par sa couleur et son motif aux constructions attenantes. Lors de la pose de pavés, il faut éviter les solutions ordinaires du type dalles de béton pastel assemblées dans un style «géométrique moderne». Ce ne sont pas des matériaux qu'on utilisait autrefois. Les matériaux qui ont servi le plus en Ontario sont les briques, les dalles, les blocs d'asphalte, les pavés de bois debout et les pavés de granit.
- ❖ Ne pas démolir les marches ou parterres afin d'installer des rampes d'accès pour personnes handicapées. Il vaut mieux construire les rampes à côté des escaliers plutôt que sur les marches : la pente sera plus douce et les marches plus dégagées, donc moins dangereuses.
- ❖ Au lieu de construire une structure pour la rampe d'accès, on devrait modifier le niveau au sol et la pente là où c'est possible : le passage sera alors plus discret, plus sûr et

mieux adapté. Les pentes et les rampes nouvellement créées doivent être sûres et bien éclairées. On doit allier sécurité et harmonie visuelle par le choix de balustrades dont les formes, matériaux et couleurs s'accordent avec la finesse ou la robustesse de la construction. Les surfaces antidérapantes doivent également s'assortir aux autres surfaces extérieures (VOIR L'AGENCEMENT ET L'UTILISATION DE L'ESPACE).

Les murs, les clôtures et les monuments

- ❖ Les murs, les clôtures et les autres moyens de cloisonnement extérieur doivent être maintenus à leur emplacement d'origine et dans leur configuration première.
- ❖ On doit veiller au bon état des murs de soutien et s'assurer d'un bon drainage. Dans une pente, l'eau et la glace ne doivent pas s'accumuler au pied du mur (VOIR LES FONDATIONS).

Les matériaux utilisés traditionnellement pour le recouvrement en dur comprennent la brique et le pavé de granit. Ils résistent beaucoup plus longtemps et s'harmonisent davantage à l'architecture et aux quartiers historiques que les pavés conventionnels, trop souvent utilisés à tort comme pavage «d'époque» (ci-dessous et à droite). S'il est souvent nécessaire d'ajouter des rampes d'accès aux vieux immeubles, celles-ci ne sauraient être conçues et réalisées de manière uniforme. On doit prendre soin de les assortir au caractère particulier du bâtiment et du cadre. Chaque cas est particulier (photo du bas, à droite).



- ❖ Si des ouvertures doivent être pratiquées dans les murs ou dans les clôtures, il faut qu'elles soient faites avec les matériaux et techniques employés à l'époque pour les portails, les montants de porte, etc. Les nouvelles ouvertures pratiquées ne doivent pas chercher à faire «ancien» mais plutôt respecter les conventions relatives aux matériaux et aux proportions. Il faut suivre les recommandations des bonnes pratiques pour le choix des matériaux entrant dans la composition des murs (VOIR LA MAÇONNERIE ET LE STUCCO, LE BÉTON ET LES MATÉRIEAUX COMPOSITES).
- ❖ On doit conserver l'éclairage d'origine et ses accessoires là où ils subsistent ; les installations d'éclairage manquantes devraient être reproduites à partir de photographies et de documents d'époque. Il y a de nombreuses reproductions en aluminium d'accessoires autrefois faits en fonte ; on ne doit retenir que celles qui s'apparentent le plus par la dimension et l'allure, d'après les documents anciens. On recourra à l'éclairage incandescent pour retrouver la tonalité d'antan (VOIR LA PEINTURE, LA COULEUR ET L'ÉCLAIRAGE).
- ❖ Certaines clôtures de perches en bois de cèdre doivent être déplacées périodiquement pour redéfinir les pâturages et le parcours du bétail. Les poteaux et barrières abîmés doivent être remplacés avec le même matériau ; d'autre part, il faut éviter de les maintenir en place par du fil de fer car cela risque d'accélérer la décomposition du bois. Lors du montage et du démontage, observer le mode d'assemblage : les différences locales sont souvent des manifestations subtiles d'un héritage culturel régional.
- ❖ Une grande part de la détérioration des sculptures et monuments extérieurs est due à des tentatives mal conseillées de «remédier» à un problème qui était en soi assez bénin. Il ne faut pas avoir recours à des techniques de pointe sans essais préalables ou consultation d'experts. *La résine époxyde, qui par inadvertance bouche ou fait dévier la progression de l'humidité dans les matériaux, peut provoquer de graves dommages dans les mois qui suivent.*
- ❖ On doit utiliser les agents de vieillissement pour métaux avec beaucoup de prudence et seulement lorsque la différence entre la section réparée et la pièce d'origine est trop marquée.

Voir également LES CIMETIÈRES ET LES RUINES PRÉSERVÉES.

Principes

- 2.1 Coordonner les travaux
- 2.2 Coopération entre spécialistes
- 2.3 Séquence des travaux
- 2.4 Cadence des travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 3.4 Une approche archéologique du site
- 5.4 Archéologie de sauvetage (site et structures)
- 5.5 Mesures d'urgence et de stabilisation
- 5.8 La relocalisation
- 6.2 Conserver le maximum
- 6.5 Mesures de sécurité
- 7.1 Réparer selon la tradition (méthodes éprouvées)
- 7.4 Technologies de pointe : agir prudemment
- 7.6 Faciliter l'entretien
- 9.4 Plaques et indications commémoratives

Références

En ce qui a trait aux cimetières, voir CONS82, DAVE80/86, GRIM84, HANK74, NETH81, OEHR80, POWY29, WEAV93 et WILL83.

Pour ce qui est de la consolidation et de la protection temporaire des structures en ruines, voir surtout BAXT86, JONE86, KEMP81 et PICH84/84a. La conservation définitive est traitée dans DUVA90, FEIL82, FITC82, FROI86, POWY29, THOM81 et WEAV93. Voir aussi Annexe 5.



Les monuments qui reposent à même le sol sont particulièrement vulnérables aux dégâts causés par le gel ; on doit s'assurer que l'eau s'écoule rapidement avant qu'elle ne puisse pénétrer la surface.

Les cimetières

Les pierres tombales et les monuments funéraires sont des objets d'une grande valeur culturelle car ils reflètent les préoccupations d'ordre artistique et social de nos prédécesseurs et sont souvent campés dans des paysages d'une rare beauté. Toutefois, les cimetières posent de grands problèmes de conservation, tant du point de vue matériel que de procédure.

Les pierres tombales sculptées dans la pierre tendre qui était utilisée à travers tout le XIX^e siècle sont extrêmement vulnérables aux agents d'érosion provenant de l'atmosphère, plus particulièrement les pluies acides — la pluie battante et les rafales de neige exercent une pression telle, que l'acidité pénètre les pores de la pierre calcaire et du grès, qu'elle finit par attaquer chimiquement et physiquement. Même si, avec le temps et les conditions climatiques, la pierre de qualité utilisée dans la construction et la sculpture forme une patine solide et durable, des fissures microscopiques permettent à l'humidité d'y pénétrer ; la glace et les cristaux de sel font alors sauter l'enveloppe extérieure de la pierre. Même le granite peut être affecté par ce processus de décomposition. Le climat provoque l'érosion de la plupart des surfaces sur une longue période de temps, mais c'est la décomposition plus rapide du lettrage délicat sur les pierres tombales qui donne aux cimetières ce caractère si poignant. Parfois, même de très vieilles pierres tombales en bois et des clôtures de métal ont survécu : le travail de préservation *in situ* n'en devient que plus délicat et plus difficile à accomplir.

Tout comme pour les autres chantiers de conservation, le travail dans un cimetière doit être précédé d'un inventaire et d'une analyse détaillés. On doit toutefois y ajouter des considérations d'ordre juridique en raison de la *Loi sur les cimetières*, de juridiction provinciale. Il faudra notamment obtenir des permis des municipalités, aviser les descendants, etc. Lorsqu'il s'agit d'un cimetière qui n'est pas entretenu, il peut s'avérer difficile de trouver des fonds et des personnes voulant prendre en charge les travaux de conservation et l'entretien. On doit aborder ces problèmes pendant la recherche, l'inspection et la planification, avant même de commencer un travail important.

❖ On doit concentrer les efforts sur l'entretien et la stabilisation afin de prévenir toute détérioration ultérieure ; il ne faut pas tenter de restaurer les monuments et pierres tombales dans le but de rafraîchir leur aspect.

La végétation doit être soigneusement taillée et le cadre maintenu.

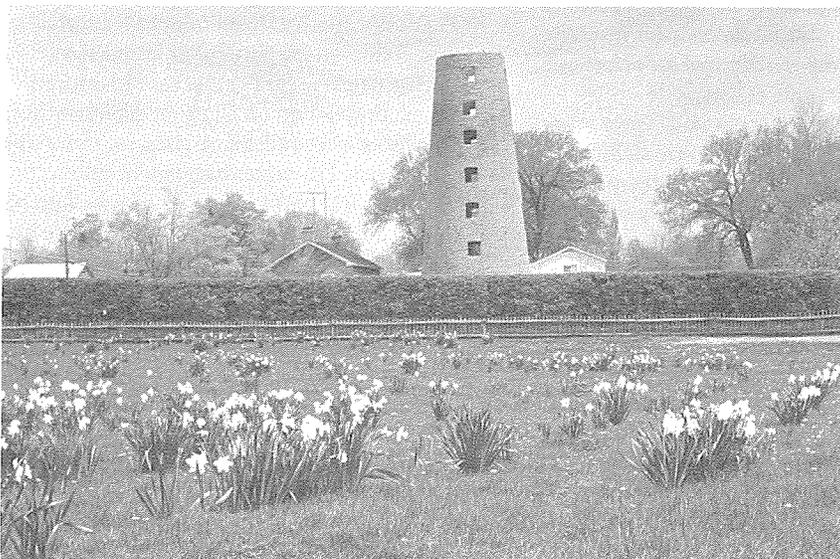
- ❖ Il faut s'assurer que les problèmes de terrassement et de drainage ont été réglés avant d'aborder la conservation du monument. L'eau doit s'écouler de la base des monuments ; pour ce faire, il vaut mieux reniveler la pente et le terrain que de placer les monuments sur de nouveaux socles. Il est préférable de remplir le terrain plutôt que de creuser. Dans les zones humides, on placera du gravier autour du monument pour évacuer l'humidité et faire en sorte que la végétation (et les tondeuses) n'endommage la pierre.
- ❖ Les socles de béton ne doivent pas être utilisés pour «protéger» les monuments car des sels nocifs peuvent monter dans la pierre à partir du socle pendant que le ciment prend. De plus, les minuscules fissures que l'on retrouve dans le béton aspirent l'eau d'un sol humide, et permettant ainsi aux sels d'attaquer la pierre.
- ❖ Les monuments et pierres tombales doivent être maintenus et conservés debout là où ils se trouvaient, sauf s'ils sont si détériorés qu'ils tomberaient alors rapidement en ruines (soit par le processus de dégradation provoqué par les éléments, soit du fait du vandalisme). Lorsque les monuments et pierres tombales sont très fragiles, on peut envisager de les renforcer délicatement à l'aide de matériaux appropriés.
- ❖ Lorsque des pierres couchées depuis quelque temps semblent en bon état et exemptes de toute détérioration, elles peuvent être maintenues dans cette position pour autant que leur périmètre soit protégé de l'humidité et de la végétation (voir plus haut). Ce n'est qu'en désespoir de cause que les pierres tombales doivent être incorporées à des «murs commémoratifs» ou placées à l'intérieur. Elles ne devraient *jamais* être enchâssées dans le béton.
- ❖ Les produits «de pointe» servant à raffermir la pierre et les résines époxydes doivent être utilisés avec *beaucoup de prudence* et seulement après des tests et des consultations d'experts en conservation de la pierre. Il faut s'assurer que tout produit utilisé pour la réparation de la pierre possède les mêmes propriétés physico-chimiques, ou du moins une grande compatibilité.

VOIR LA VÉGÉTATION ET LA MAÇONNERIE.

Le rôle des ruines «in situ»

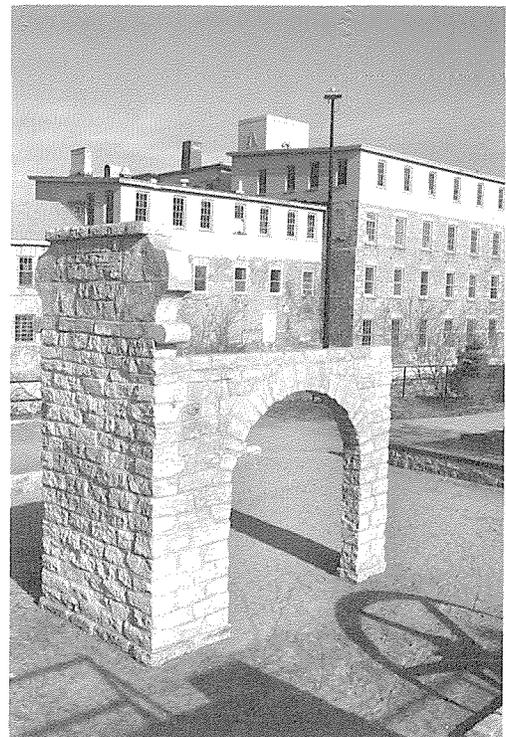
Les ruines ont un grand attrait romantique mais elles ne sont pas un bien du patrimoine au même titre que les bâtiments en service : ce sont des éléments préservés de la destruction et non l'évocation d'une communauté en vie. L'utilisation première du bâtiment et son héritage ne sont qu'accessoires par rapport à la rêverie que provoquent les «murs fantomatiques» qui ont survécu alors que la vie a disparu. En cela, les ruines ressemblent beaucoup au mythe de la «nature» : inexplicables et remplies de mystère. Les ruines sont des objets de musée — des fragments d'un bâtiment qui formaient autrefois un tout — déplacés de leur contexte et exposés pour le plaisir (même s'ils se trouvent encore sur le site d'origine). Une ruine préservée n'a plus qu'une valeur patrimoniale partielle.

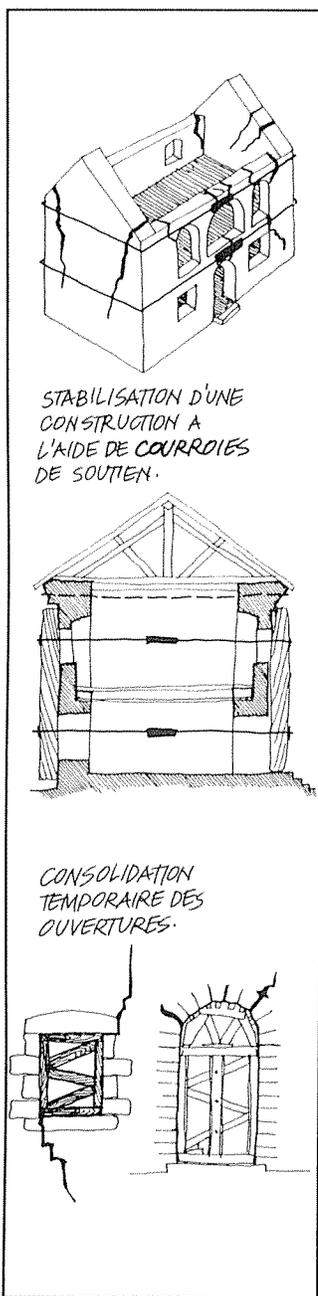
Les ruines possèdent un attrait romantique car elles nous rappellent le passé. Elles servent également «d'accents» dans les parcs publics.



La détérioration délibérée d'une construction pour la faire ressembler à une ruine *ne fait pas partie* de la conservation du patrimoine. Cela dit, dans le sillage de destructions tragiques provoquées parfois par l'insouciance, la conservation des restes d'un bien du patrimoine en ruine peut être envisagée si les matériaux et la structure conviennent et si l'utilisation ultérieure et l'entretien seront assurés à long terme.

- ❖ Il faut procéder à l'inspection et au diagnostic détaillé de la construction existante avant d'entreprendre un travail irréversible. Les sections intitulées L'INSPECTION, LE DIAGNOSTIC et ORGANISATION DES TRAVAUX indiquent la marche à suivre de manière complète et dans un ordre rigoureux.
- ❖ On doit s'assurer que toute surface exposée aux éléments soit en mesure de résister ; il faut ainsi retirer les finitions intérieures ou les protéger convenablement.
- ❖ Il faut s'assurer que les parties existantes soient structurellement stables. En reprenant en sous-œuvre pour consolider les fondations, en nivelant le terrain pour que l'eau s'écoule loin des ruines, en consolidant des murs qui n'ont plus de soutien à l'aide d'entretoises intérieures ou extérieures, et en protégeant les surfaces des murs contre l'infiltration d'eau, plus particulièrement les parapets et autres surfaces horizontales.





La stabilisation temporaire

- ❖ Lorsqu'une section d'un bâtiment partiellement détruit présente des signes d'instabilité, il faut être très prudent lorsqu'on autorise l'accès ou les travaux de stabilisation. On peut, au besoin, faire l'inspection à distance à l'aide de jumelles ou d'appareils photo, ou encore procéder à l'analyse photogrammétrique et thermographique, selon le cas.
- ❖ On ne devrait entreprendre aucune mesure de redressement sans l'avis d'un ingénieur qualifié ayant une solide expérience des structures anciennes.
- ❖ Les étais et entretoises utilisées de façon temporaire devaient être solidement calées ; la structure ne devrait recevoir aucun poids additionnel, si ce n'est pour contrecarrer une pression existante et rétablir l'équilibre. Les étais, poutres, courroies et câbles devaient être séparés des surfaces de la construction par les pièces de bois.
- ❖ Il faut s'assurer que les étais ne perforent ni n'endommagent les surfaces de la construction ; on devrait disposer là où c'est possible des éléments de soutènement dans les ouvertures des fenêtres afin de stabiliser les deux côtés du mur dans tous les sens. Les ouvertures devaient être consolidées de façon temporaire à l'aide d'étais en bois ou avec des blocs de béton.

La préservation et l'entretien

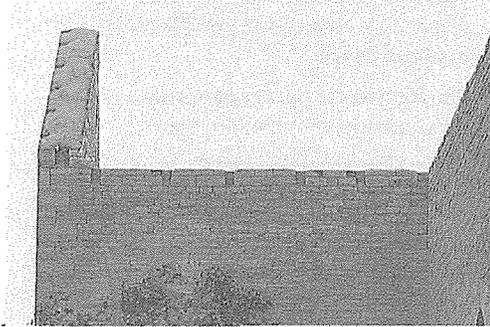
Les travaux de stabilisation sur d'anciennes constructions et structures peuvent se faire de façon à cacher les éléments de soutènement ou, au contraire, à les afficher à la vue du public. Chacune de ces approches est bonne en soi, les demi-mesures donneront de mauvais résultats tant du point de vue fonctionnel qu'esthétique. Les matériaux d'origine et le type de construction influenceront le choix. D'épais murs de brique ou de pierre peuvent être stabilisés, consolidés et imperméabilisés par des moyens dissimulés ou subtils. Toutefois, on peut difficilement entreprendre des travaux de préservation sur une structure de bois ou une combinaison de divers matériaux sans mettre en évidence les moyens utilisés.

- ❖ Si une ruine doit recevoir un traitement «romantique» (voir plus haut), toute trace de stabilisation et d'imperméabilisation doit être dissimulée. Les nouveaux contreforts devraient être composés du même matériau que les murs existants, mais avec une légère

nuance. Les parapets, les rebords de fenêtres ou seuils de portes ne devraient pas présenter de nouvelles projections horizontales trop marquées.

- ❖ Le moyen utilisé pour drainer l'eau loin des ruines doit être discret ; il est préférable de niveler en douceur et d'utiliser un lit de gravier autour du périmètre que de construire un socle.
- ❖ Si la ruine doit être traitée comme un artefact sculptural où il n'y a pas nécessité d'évoquer une ambiance, les techniques utilisées pour la stabilisation et la protection devraient être clairement visibles, au point même qu'on pourra ériger une structure ou une armature pour soutenir l'objet, le protéger des intempéries, et pourquoi pas permettre une vue surélevée. Dans un tel cas, une plateforme artificielle ou un socle conviendrait parfaitement.
- ❖ Toutes les surfaces horizontales devraient être conçues de façon à évacuer totalement l'eau et empêcher l'humidité de pénétrer les cavités des murs. Mais comme l'étanchéité totale est impossible, il faut prévoir une forme de ventilation pour permettre à l'humidité de s'évaporer et de ne pas rester emprisonnée et causer des dommages lors du gel et du dégel.
- ❖ Les éléments protecteurs doivent être conçus et construits de façon à pouvoir être ajustés et réparés. Il faut prévoir les cycles de dilatation et de contraction, de gel et de dégel, ainsi que les mouvements structurels qu'ils provoquent. Les ruines qui, forcément, ne sont pas chauffées doivent endurer quotidiennement des extrêmes de température de loin supérieurs à ceux auxquels sont exposées les autres constructions.
- ❖ On doit inspecter fréquemment les surfaces vulnérables — en particulier les parties horizontales — et effectuer les réparations nécessaires dès qu'un signe de détérioration se manifeste à cet endroit ou dans les murs situés en dessous. Les ruines nécessitent une attention très particulière car elles ne font pas l'objet d'un entretien permanent comme un édifice habité, et leurs surfaces sont souvent vulnérables aux intempéries venant de tous les côtés. La végétation doit être contrôlée très attentivement.

Il est difficile de protéger contre l'eau les murs d'une ruine érigés en pierre ou en brique. On doit penser à incorporer des parapets ou chaperons qui servent à la fois à l'évacuation de l'eau et permettent l'évaporation de l'humidité afin que les murs ne soient pas endommagés, surtout en leur centre. Tout travail de conservation doit comprendre une inspection régulière et un entretien permanent. Ici, les couronnements en asphalte et en béton utilisés ultérieurement n'ont pas empêché l'eau de pénétrer les murs mais l'ont plutôt emprisonnée à l'intérieur. Les nouveaux couronnements en métal détonnent quelque peu sur l'aspect «romantique» de la ruine, mais ils offrent une protection accrue aux matériaux et à la structure.



Principes

- 2.1 Coordonner les travaux
- 2.3 Séquence des travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 2.6 Deux opinions valent mieux qu'une
- 5.1 Priorité des composants, priorités de travail
- 5.9 En dernier ressort : sauver la façade
- 6.5 Mesures de sécurité
- 7.1 Réparer selon la tradition (méthodes éprouvées)
- 7.4 Technologies de pointe : agir prudemment

Références

Pour obtenir des références générales sur la sécurité pendant les travaux de conservation, voir DUVA90, EMMO93, FEIL82, FERG86, FITC86, FROI86, HODG07, INSA72, LEVI78 et WEAV93. Dans BAXT86, CURT79, JONE86, MACG71 et PICH84/84a, on porte une attention particulière aux travaux de stabilisation et de consolidation des structures affaiblies ou endommagées pendant la réfection.

Les échafaudages

Même les plus modestes chantiers de conservation nécessitent des échafaudages pour toute les étapes allant de l'inspection préliminaire aux travaux de peinture et de nettoyage. Dans sa plus simple expression, un échafaudage est une planche placée entre deux escabeaux ; une échelle individuelle ne peut convenablement servir de plate-forme de travail.

L'érection d'échafaudages de grandes dimensions n'est généralement pas comprise dans le devis : c'est une obligation qui revient d'ordinaire à l'entrepreneur et non au client ou au consultant. Toutefois, les échafaudages peuvent être utilisés autrement que comme simples plates-formes de travail pour l'entrepreneur. Les propriétaires devraient essayer d'en tirer partie. En règle générale, les échafaudages doivent être érigés pour le travail extérieur sur toute la hauteur de la construction et parfois même à l'intérieur. Étant donné le coût de location et le temps nécessaire au démontage et au remontage, les échafaudages peuvent peser lourd dans les budgets et dans les échéances.

❖ Il faut s'assurer que les échafaudages sont fournis, érigés et mis en place par une équipe expérimentée travaillant en toute sécurité.

❖ Les échafaudages doivent être assez résistants et stables pour satisfaire aux pires sollicitations (en général, prise et déplacement de matériaux lourds). Les structures métalliques doivent être conformes aux normes et règlements relatifs à la hauteur et à la charge. Les treuils utilisés pour le levage des matériaux ne doivent pas dépasser les capacités des échafaudages.

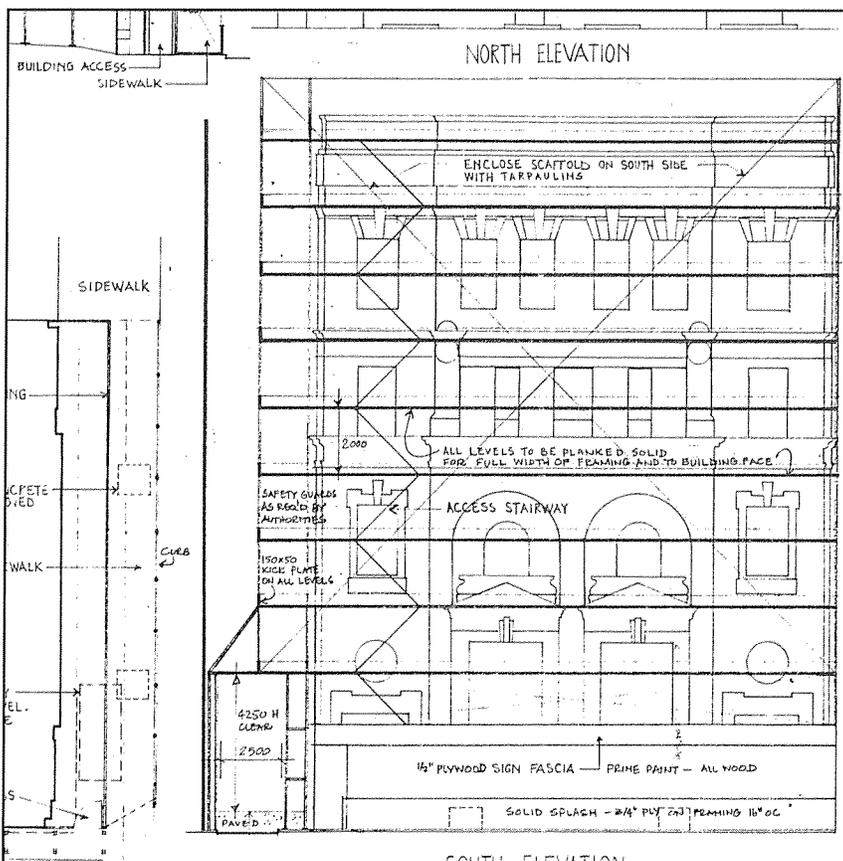
❖ On doit s'assurer que l'échafaudage est bien calé et fixé, que son poids n'est pas concentré sur des points où il risque de céder ou d'endommager la construction, et que les murs sont protégés des taches ou impacts causés par des planches de bois. On devra y incorporer les éléments de sécurité et de protection contre les intempéries : des mains courantes et des dispositifs de sécurité pour le travail en altitude, des écrans de protection contre le vent, des bâches et même un élément de couverture pour le travail par mauvais temps.

❖ On doit tirer le plus grand profit des échafaudages montés sur place :

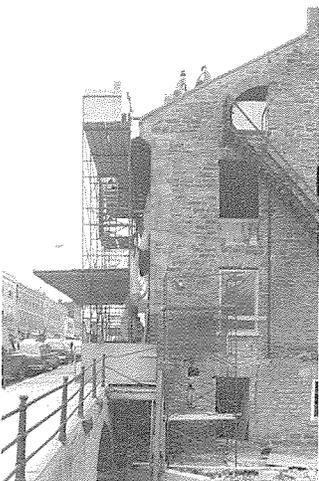
- Les inspections et relevés détaillés
- Les travaux de stabilisation préliminaires et les réfections temporaires ; la consolidation avec des courroies et des étais
- La protection des fenêtres et des détails fragiles
- La prise de photographies, de mesures et l'analyse photogrammétrique.
- L'enlèvement des éléments pour la réfection en atelier
- L'enlèvement de la végétation et le nettoyage des drains
- Les réfections à la toiture, à la cheminée et au système de drainage
- Les réparations de la maçonnerie et le rejointoiement
- Les réparations des murs et des boiseries
- La pose de nouvelles installations
- Le ravalement, la peinture et la finition
- La pose des éléments réparés
- Les dernières inspections

❖ Lorsque l'échafaudage n'a pas plus de deux étages, il peut être déplacé autour de l'édifice pour suivre le travail ; cela évitera le montage et remontage constant et permettra d'économiser du temps tout en assurant la solidité de la structure.

❖ Les nacelles élévatoires et les treuils mobiles conviennent parfaitement aux analyses préliminaires mais il ne faut pas dépasser leur capacité de chargement et de mobilité.



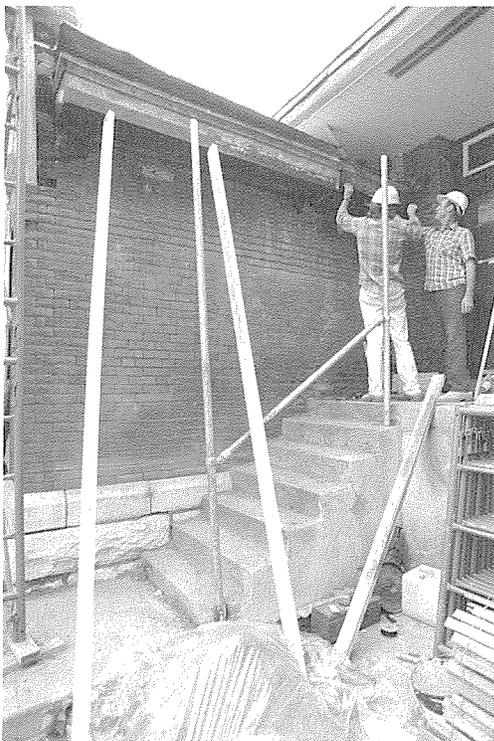
Il est essentiel de prendre les mesures nécessaires pour stabiliser une structure à la suite d'une inondation, d'une explosion ou d'une autre catastrophe, pour empêcher que le poids de la construction ne cause d'autres dommages. Il est tout aussi important de s'assurer que la structure demeure stable pendant des travaux de réfection et de conservation susceptibles d'affecter la distribution du poids (ci-dessous). Enfin, il est vital d'assurer des conditions de travail sûres par l'utilisation de mains courantes, de barrières de sécurité, d'un lieu d'entreposage sûr, etc. (photos du bas, et schéma ci-contre).



La consolidation temporaire

Lorsque la structure est très détériorée ou qu'elle a été endommagée par une catastrophe quelconque, il peut s'avérer nécessaire de la stabiliser provisoirement à l'aide de courroies, d'entretoises, de vérins ou d'autres dispositifs du genre. De tels travaux ne doivent être confiés qu'à un ingénieur habitué à travailler dans de vieux bâtiments. La structure doit être stabilisée pour lutter contre les forces de la gravité et pour contrer la détérioration ; elle doit pouvoir supporter les travaux de conservation et le poids des équipements pendant des mois, peut-être même des années. Ces charges peuvent être plus lourdes que celles que devait supporter la structure antérieurement. En ce qui a trait aux échafaudages, les travaux de consolidation temporaires sont normalement pris en charge par l'entrepreneur, sauf sur les chantiers de petites dimensions (où il n'y a pas d'entrepreneur) ou sur les très grands projets (où des normes spécifiques s'appliquent).

❖ Les entretoises et étais posés de manière temporaire doivent être solidement calés ; il ne faut placer aucun poids supplémentaire sur la structure même si ce n'est que pour contrecarrer des pressions existantes et pour rétablir l'équilibre. Les étais, courroies, câbles et poutres doivent reposer sur des planches de bois afin de protéger les surfaces du bâtiment. Il faudra traiter le bois s'il doit être exposé à l'humidité pendant une longue période, mais



les produits de préservation risquent aussi de tacher la surface des murs.

- ❖ On doit faire en sorte que tout ce qui sert à soutenir — étais de bois, poutres métalliques, poutrelles, crics hydrauliques, etc. — ne puissent perforer ou endommager la construction. Dans la mesure du possible, les entretoises doivent être placées dans les ouvertures des fenêtres afin de stabiliser les deux côtés du mur et ce, dans tous les sens (il faut d'abord démonter les cadres des fenêtres pour les réparer en atelier). On doit consolider les ouvertures des fenêtres de manière provisoire en les remplissant de solides étais en bois ou de blocs de béton.
- ❖ Les éléments tels les étais et câbles servant à consolider la construction ne devraient être placés que là où la structure est saine. Il faut s'assurer de ne pas faire courir de risques aux réfections apportées antérieurement à la structure et plus particulièrement aux parties qui devront supporter une post-tension car elles peuvent céder brusquement si on ne prévoit pas l'effet d'une telle tension.

Les ateliers et autres services sur place

- ❖ Il faut aménager sur le chantier ou dans les environs des locaux abrités disposant de tous les services pour y monter un atelier, des bureaux et un entrepôt.
 - Des zones de travail pour la réparation des fenêtres, ornements, etc., qui devront être remontés sur la construction
 - Un endroit sûr pour ranger les plans, le devis et le dossier du chantier
 - Un endroit sûr pour l'outillage, les équipements, les échantillons, le matériel lourd, etc.
 - Un lieu où le surveillant de chantier ou les contremaîtres pourront consulter les plans et le devis, garder et mettre à jour le dossier du chantier.
- ❖ Il faut prévoir assez d'espace sur le chantier pour entreposer les matériaux et permettre le stationnement des bennes à déchets. Les services publics devraient fonctionner normalement tout au long du chantier — plus particulièrement l'eau et l'électricité.
- ❖ Il faut s'assurer dès le départ que le chantier est protégé contre le vol et le vandalisme. Le site devrait être gardé propre : la végétation devrait être taillée et l'inévitable fouillis caché de la vue du public. Un chantier de conservation devrait être aussi convivial pour le voisinage que ne l'était le bâtiment auparavant et qu'il le redeviendra dans l'avenir.

Les principes

- 2.3 Séquence des travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 3.4 Une approche archéologique du site
- 5.1 Priorité des composants, priorités de travail
- 5.4 Archéologie de sauvetage (site et structures)
- 5.9 En dernier ressort : sauver la façade
- 6.5 Mesures de sécurité
- 7.1 Réparer selon la tradition (méthodes éprouvées)
- 7.4 Technologies de pointe : agir prudemment
- 7.6 Faciliter l'entretien
- 8.2 Du neuf qui rehausse l'ancien
- 8.4 Des ajouts autonomes

Références

Pour en savoir plus sur l'état des fondations et les problèmes qu'elles soulèvent dans les maisons d'habitation et autres petits bâtiments, voir CUNN84, DAVE80/86, FITC86, HOLM75, HUTC80, KIRK84, KIRC83, LAVA82, LYNC82a, MELV73, POOR92, REMP80, ROBS91, SCHL88 et SMIT85. En ce qui a trait aux bâtiments de plus grandes dimensions, voir BAXT86, DIBN85, DUVA90, EMMO93, FEIL82, FITC82, FROI86, LYNC82a, SMIT85, STA84 et WEAV93.

Les dommages causés par l'humidité des fondations est une des principales causes de délabrement dans les édifices de toutes dimensions ; outre les références citées ci-dessus, voir CUTL89, GRIM84, OXLE83 et TRIL72/73.

La relocalisation des bâtiments est la cause de problèmes particuliers tant pour l'ancienne construction que pour la nouvelle fondation ; voir CURT79. Pour savoir comment s'y prendre avec l'isolation, l'imperméabilisation, les coupe-vapeur et les dispositifs dernier cri pour la conservation d'énergie dans les petites constructions, voir HERI87a/87b.

Les fondations et la construction : un seul ensemble

Chaque bâtiment est un ensemble organisé où toutes les parties sont reliées. Grâce à la gravité les fondations sont la base (c'est le cas de le dire) de presque tous les problèmes de la construction. La plupart des constructions bougent, «jouent» et finissent par se stabiliser quelques années après la construction, une fois que le terrain s'est fait au nouveau poids. Même les fondations bâties sur le roc sont susceptibles de bouger en raison des pressions immenses qui écrasent le matériau contre la pierre. En règle générale, les fondations des constructions anciennes sont beaucoup plus stables et solides que celles des nouveaux bâtiments car elles ont atteint l'équilibre avec le passage du temps.

Les mouvements du terrain et l'eau qui infiltre le sol peuvent venir perturber cet équilibre. Plusieurs régions de l'Ontario, plus particulièrement l'est, sont potentiellement des zones sismiques même s'il n'y a pas d'exigences particulières pour des «retrofits» (mise aux normes), comme c'est le cas par exemple en Californie.

Les mouvements provoqués par l'être humain sont beaucoup plus préoccupants, surtout dans les régions minières du nord de l'Ontario et près des carrières de gravier ou des industries lourdes. Les travaux de construction et d'excavation exécutés dans les environs peuvent également avoir un effet nocif sur des fondations déjà stabilisées. Les vibrations font qu'un sol meuble se comporte comme un liquide, et l'on a vu des fondations bouger alors qu'elles auraient dû être stabilisée depuis bien longtemps.

Les variations du niveau d'eau sont beaucoup plus fréquentes que les mouvements de terrains. À l'exception des grands bâtiments, toutes les constructions sont posées sur un sol dont les capacités varient en fonction du taux d'humidité. En raison de l'extension des zones urbaines et agricoles et de la diminution des forêts, le niveau hydrostatique tend à baisser, le sol s'assèche, et la terre se comprime sous le poids du bâtiment. La pose d'égouts pluviaux dans des petites localités a souvent provoqué un tassement brusque des fondations dans des constructions centenaires.

Avec ces facteurs externes, il est presque impossible de prendre des mesures de redressement jusqu'à ce que l'environnement se soit stabilisé. Dans bien des cas, le tassement sera uniforme et n'entraînera pas de grands dommages, hormis des fissures et un désalignement des portes et fenêtres. La flexibilité des petites structures à charpente de bois leur permet de demeurer solides même si certains revêtements marquent le coup.

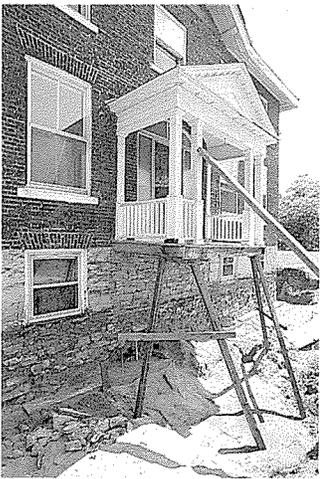
Une nouvelle utilisation de la construction est également de nature à déstabiliser la structure et la fondation, surtout lorsque les charges sont supérieures à la capacité prévue par la conception d'origine. Toute structure comporte bien sûr une marge de sécurité — les anciens bâtiments ont une marge beaucoup plus grande que les nouvelles constructions, où tout est calculé au plus près — mais même là il y a des limites. Lorsqu'elles ne sont pas affectées par de grands travaux de rénovation ou un changement dans le type d'utilisation du bâtiment, les fondations devraient demeurer stables. Toutefois, il faudra les consolider si la charge doit varier beaucoup.

- ❖ Il faut s'assurer que les fondations soient préservées de l'humidité et qu'elles ne manifestent aucun signe de mouvement récent. Même les fondations en bois (très répandues en terrain dur) peuvent demeurer saines et continuer à servir *si elles sont protégées contre l'humidité*. Les ajouts et les mesures d'amélioration du rendement énergétique ne doivent pas être source d'humidité dans les fondations.
- ❖ Lorsque des sections de la fondation doivent recevoir une charge plus lourde en raison de modifications ou d'adaptation, il est préférable de répartir le poids plus équitablement sur l'ensemble de la fondation en utilisant les moyens qu'offre la structure au lieu de consolider seulement certaines sections de la fondation.
- ❖ Dans la mesure du possible, le travail de conservation devrait être terminé seulement lorsque les modifications apportées aux fondations ont cessé de travailler ; d'autre part, les travaux de finition intérieure et de menuiserie devraient être faits de manière à accepter les tassements ultérieurs.

L'extérieur des fondations

- ❖ Les travaux d'excavation ne doivent pas commencer avant qu'on ait évalué les questions d'ordre archéologique (voir LES IMPRÉVUS ET LES ÉLÉMENTS NATURELS).
- ❖ On doit arracher avec soin les racines et toute autre forme de végétation se trouvant à proximité ou en dessous des fondations. Il faut s'assurer que les tuyaux de drainage évacuent l'eau loin du bâtiment.
- ❖ S'il y a des traces d'humidité (plâtre intérieur qui se détache, marques de sel ou de rouille sur les murs extérieurs au niveau du sol, ou ruissellement d'eau pendant les orages), le périmètre de la fondation doit être drainé. Le système de drainage existant doit être inspecté

La stabilité des fondations dépend des fluctuations de l'humidité du sol. Les vibrations provoquées par de la machinerie lourde ou par une explosion peuvent causer l'affaissement d'un sol humide et incliné, avec effondrement partiel de la construction (ci-dessous). On peut être amené à creuser autour des fondations pour installer un système de drainage permettant afin de prévenir de telles calamités (au centre).



et au besoin réparé. On maintiendra le niveau de la terre à au moins 20 cm (8 po) sous le niveau des solives du plancher du rez-de-chaussée (voir dessin, ci-dessous). Il faut surveiller régulièrement cette démarcation.

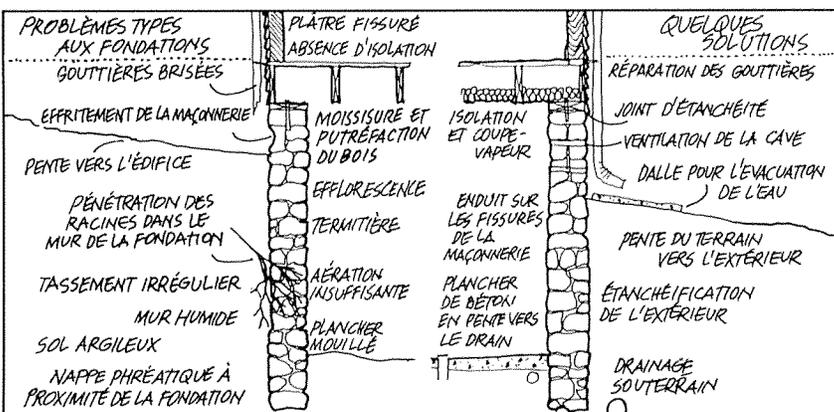
- ❖ Étant donné que les causes d'humidité peuvent être difficiles à évaluer, on doit demander à un expert d'inspecter les fondations avant d'entreprendre des réfections ; celui-ci devra déterminer si la source d'humidité est extérieure ou intérieure.
- ❖ Si l'humidité des fondations est due à un niveau hydrostatique trop élevé, il faudra creuser une tranchée autour du périmètre et la remplir de gravier pour permettre à l'eau de s'éloigner des murs. Les travaux d'imperméabilisation des fondations existantes sont ardues et coûteux mais là où le niveau hydrostatique a changé, de tels travaux peuvent être nécessaires. Attention : le mur ne doit pas être scellé de façon étanche car l'air chaud et humide de la maison créerait une condensation à l'intérieur du mur de la fondation. Il faut installer des chantepleurs et permettre le drainage et l'évaporation des eaux. L'hiver, le taux d'humidité élevé à l'intérieur d'une fondation imperméabilisée peut être cause d'humidité et de condensation de l'intérieur ; l'installation de coupe-vapeur et d'un système de drainage approprié et bien entretenu n'en sont que plus importants.
- ❖ Dans les pires cas, l'humidité peut monter par l'intérieur des murs et se propager à la structure et aux boiseries qui sont au-dessus du niveau du sol. Dans de tels cas, et lorsque l'assèchement et le drainage du périmètre du bâtiment n'ont rien donné, il faut songer à poser une barrière d'étanchéité pour empêcher les remontées capillaires, et s'assurer que cette barrière fait le tour de la fondation et ne soit pas posée à un seul endroit.

- ❖ Une fois la cause de l'humidité connue, on doit s'assurer que la pierre, la brique et le mortier des fondations soient sains. Lors du rejointoiment, il faut utiliser un mortier qui soit semblable à celui déjà existant, en employant le moins possible de ciment Portland. On doit faire en sorte que les fondations de moellons (tant les murs que les piliers) demeurent saines en les enduisant soigneusement et selon les besoins pour rétablir la solidité d'origine.
- ❖ Lorsqu'il y a eu tassement anormal, il peut être nécessaire de faire une reprise en sous-œuvre mais ces travaux ne doivent être entrepris qu'une fois la cause connue. Tous les travaux de reprise en sous-œuvre coûtent cher et provoquent un déséquilibre qui peut nécessiter du temps pour se résorber. Il faut d'abord régler les problèmes de drainage. Si le sol sur lequel repose la fondation s'est affaibli, la reprise en sous-œuvre devrait viser à répartir le poids sur une base plus large ou de le transférer sur une base plus solide. Si le problème est dû à une surcharge potentielle ou existante, on devrait chercher à répartir le poids additionnel sur l'ensemble de la charpente.
- ❖ On doit éviter de poser du crépi ou de l'isolation sur les murs de la fondation ; lorsque les problèmes d'humidité et de mouvement ont été réglés, on procédera au rejointoiment pour retrouver l'apparence d'antan.

VOIR LA SUPERSTRUCTURE ET LA MAÇONNERIE.

Les sous-sols et les vides sanitaires

- ❖ Si on creuse les sous-sols et les vides sanitaires pour gagner sur la hauteur, il faut s'assurer que les fondations conservent leur capacité de soutien en faisant une reprise en sous-œuvre ou en les entourant d'un appui ferme.
- ❖ On doit inspecter les fondations et les murs du sous-sol pour détecter toute faiblesse qui aurait été occasionnée par des services mal installés ou par un travail de la structure.
- ❖ Lorsqu'on isole un sous-sol pour la première fois, la condensation et l'humidité intérieures peuvent causer plus de dommages à la fondation que l'eau provenant de l'extérieur. S'assurer que les coupe-vapeur et l'isolation ne provoquent pas de condensation à l'intérieur des murs mêmes. Bien qu'il y ait peu à craindre des écarts de température sous le niveau du gel, il peut se créer une condensation excessive qui risque de causer des dégâts aux finis intérieures.



Principes

- 2.1 Coordonner les travaux
- 2.3 Séquence des travaux
- 2.5 Affectation des compétences
- 2.6 Deux opinions valent mieux qu'une
- 5.1 Priorité des composants, priorités de travail
- 5.9 En dernier ressort : sauver la façade
- 6.2 Conserver le maximum
- 6.5 Mesures de sécurité
- 7.1 Réparer selon la tradition (méthodes éprouvées)
- 7.2 Remplacements : matériaux recyclés ou de même nature
- 7.3 Traitements réversibles
- 7.4 Technologies de pointe : agir prudemment
- 7.6 Faciliter l'entretien
- 8.1 Distinguer le neuf de l'ancien
- 8.2 Du neuf qui rehausse l'ancien
- 8.4 Des ajouts autonomes
- 9.2 Entretien scrupuleux

Références

Bonnes sources de référence générale pour les fondations des petites constructions : BIX85, BOWY80, CUNN84, DAVE80/86, FINE86, FITC86, HOLM75, HUTC80, KITC83, LITC82, MELV73, RADF83, READ84, REMP80, TRIL72/73 et VILA81. Pour les constructions imposantes voir BAXT86, EMMO93, FEIL82, FROI86, SIMM89a, STAH84, TRIL72/73 et WEAV93.

Les problèmes structuraux et la réparation du bois d'œuvre sont traités dans CHAR84, GOOD80, MACG73, MULL81, REMP80 et WOOD86. Les problèmes structuraux et la réfection de la maçonnerie sont couverts dans BEAL87, CONS82, GRIM84, LYN82a, MACG71, SMIT85, WEIS82 et WILL83.

La question des premières structures métalliques est traitée dans GAYL80 et JAND83, celle des éléments structuraux dans les façades de commerces dans MEAD86, et enfin l'évaluation des risques d'incendie pour les structures désuètes dans NIBS80 et FIRE89.

Typologie et matériaux

Cette section traite des charpentes, des murs et des planchers en tant qu'éléments structuraux. En règle générale, la structure est dissimulée derrière les revêtements extérieurs ou intérieurs. À l'exception des granges, des églises et des constructions de type industriel, l'exposition de la structure au regard est une mode très récente. En Ontario, même les murs de maçonnerie extérieure constituent souvent le revêtement d'une charpente au lieu d'être une composante de la structure principale.

Tous les murs portent au moins leur propre poids et souvent même une partie du poids des planchers et du toit. Cela dit, la plupart des bâtiments ontariens — du plus petit au plus grand — sont faits d'une charpente recouverte d'un revêtement relativement léger et non selon la pratique traditionnelle européenne de murs porteurs. La construction en rondins ou en billes équarries est une exception car les murs portent la structure d'un toit léger et de petites dimensions. Dans plusieurs régions, un revêtement extérieur de maçonnerie et de clins recouvrant les murs épais d'une maison cache probablement une structure ancienne en billes équarries. Le revêtement améliorerait l'aspect de la construction et protégerait les pièces équarries des éléments, tout en coupant les courants d'air.

La plupart des autres structures à murs porteurs sont construites en pierre de maçonnerie avec des planchers et une toiture en bois. De tels murs porteurs se composent de deux parois de pierre relativement bien taillée (parfois, une des parois est montée en briques) avec, au centre, un remplissage de gravats pris parfois dans le mortier. En Ontario, ce sont surtout les églises qui ont été construites avec des murs porteurs : des cloisons massives soutiennent la structure lourde et complexe de la toiture.

L'extérieur de brique n'est souvent qu'un revêtement : des réserves abondantes de bois d'œuvre et de sciage pour la construction des charpentes a relégué aux oubliettes les murs porteurs en brique à l'européenne, et ce même dans les zones urbaines où des règlements exigeaient des murs extérieurs en brique pour prévenir la propagation des incendies. Le revêtement en brique permettait des ouvertures beaucoup plus grandes que les murs porteurs et était beaucoup plus adapté aux besoins de pittoresque du XIX^e siècle. Toutefois, on trouve presque partout des exemples particuliers de murs porteurs en briques à double ou triple épaisseur. La pratique contemporaine de doubler par l'intérieur un mur de briques avec des parpaings (blocs) n'est répandue que depuis les années 20.

On retrouve une grande variété de charpentes en bois d'œuvre. Les immigrants en provenance d'Europe et des États-Unis, qui sont arrivés en vagues successives, ont introduit la charpente de poutres et solives assez lourdes, assemblées selon la méthode du tenon et mortaise ; de subtiles variations étaient apportées à cette pratique par les divers groupes. Mais le bois de sciage à prix abordable et les clous faits à la machine ont contribué au succès des charpentes à plate-forme ou à ossature à claire-voie (vers le milieu du XIX^e siècle) provoquant l'abandon de la construction en gros bois d'œuvre pour l'usage privé et commercial. La plupart de ces charpentes légères sont faites de sections de petite dimension pour les montants et solives, de lattes de bois, de planchers en planches et de quelques éléments de contreventement pour rigidifier l'ensemble. Les structures en poutres et poteaux aux joints parfaitement rigides étaient beaucoup plus rares. Dans les régions où le bois de sciage était particulièrement abondant et bon marché, on trouve même certaines bizarreries comme des murs composés de planches empilées comme des briques.

Au XIX^e siècle, il était rare qu'on utilise du fer forgé pour la construction de structures techniques comme les ponts, les réservoirs de gaz et les charpentes des grands édifices publics ontariens. Vers la fin du siècle, l'acier a remplacé le fer forgé. La robustesse de l'acier a permis de camoufler la charpente portant le poids des bâtiments à usage public ou commercial, sous un drapé de pierre ou de maçonnerie dans les styles les plus variés. La charpente en béton armé a fait son apparition peu après ; des ponts avant-gardistes affichaient avec orgueil les techniques et les matériaux nouveaux mais, dans la plupart des constructions, la charpente en béton était cachée sous d'autres matériaux.

Les réparations courantes

L'approche fondamentale dans la conservation des structures anciennes consiste à réparer en utilisant autant que possible les mêmes techniques et matériaux et à faire en sorte que les réparations soient faciles à inspecter et qu'elles puissent être modifiées. On devrait utiliser les mêmes matériaux pour remplacer des sections d'origine et même des essences de bois identiques afin d'éviter toute détérioration due à une incompatibilité entre matériaux. Des problèmes comme l'incompatibilité chimique les mouvements soudains de la structure perdureront si les réparations effectuées ne s'accordent pas aux éléments existants.



Même si la plupart des structures sont soutenues par le dessous, on connaît de nombreux exemples de structures suspendues ou en porte-à-faux. On doit avoir une compréhension complète de la structure — en ayant recours à l'avis d'un expert s'il y a lieu — avant d'entreprendre toute réfection ou modification.

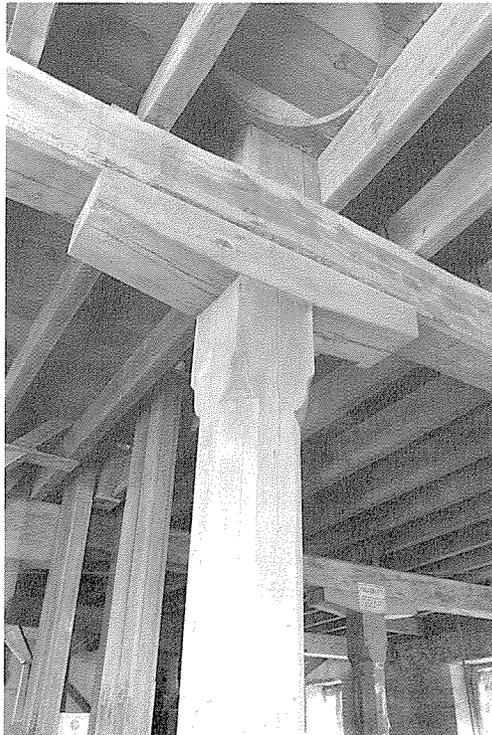
- ❖ Il faut procéder à une inspection soignée de la structure et consigner les observations par écrit ; tout nouvel élément dévoilé par les travaux de conservation, plus particulièrement les joints, devrait également être noté.
- ❖ Il faut corriger tout problème structurel apparent avant de poursuivre le travail de conservation, qu'il s'agisse de circonstances apparemment peu reliées aux travaux ou de faiblesses plus évidentes. On doit partir des fondations et monter vers la toiture. Il ne faut pas oublier que chaque partie du bâtiment est reliée aux autres.
- ❖ Les structures portantes ne doivent pas être enlevées ou modifiées si l'on ne connaît pas les répercussions exactes du changement. Le poids ne doit pas être transféré de façon à surcharger d'autres sections des murs ou de la charpente. Aucune nouvelle ouverture ne devrait être pratiquée sans une nouvelle répartition des charges.
- ❖ S'il y a un doute en ce qui a trait à la capacité et à la résistance de la structure, il faut consulter un architecte ou un ingénieur. Ces professionnels doivent être sensibilisés et familiarisés aux problèmes de conservation des structures existantes.
- ❖ On ne doit pas apporter de surcharges importantes (charges statiques, comme l'équipement lourd ou les rangées de bibliothèques, ou charges dynamiques, comme un lieu d'assemblée publique) sans s'être assuré que la capacité de la structure puisse les tolérer. On devrait limiter la consolidation au minimum et la rendre discrète : lorsque la nouvelle vocation du bâtiment exige une toute autre structure, elle n'est pas adéquate pour ce type de bâtiment.

La réparation du bois d'œuvre

- ❖ Les techniques d'analyse utilisées ne doivent pas causer de dégâts ; on doit utiliser les sondes avec beaucoup de soin, surtout sur les sections de plus faibles dimensions. Il faut s'assurer que les poteaux et les solives sont bien calés et que les assises soient saines. On doit identifier chaque élément qui a été coupé pour accueillir les installations utilitaires, puis les consolider. Éviter de percer d'autres trous sans une consolidation adéquate.
- ❖ Les causes de faiblesse ou de décomposition du bois d'œuvre devraient être éliminées avant le début de réparations permanentes sur la structure. Les infestations d'insectes et de champignons doivent être stoppées. Couper les sections de bois ayant perdu leur robustesse à cause de l'humidité ou de la pourriture. *On doit s'assurer que tout le bois restant est sain et sec.* Les produits chimiques et les techniques (de nettoyage, calfeutrage, isolation, etc.) qui, à long terme, laissent des résidus nocifs dans le bois sont à éviter. L'inspection périodique et l'entretien serviront à détecter toute détérioration avant qu'elle ne prenne de l'ampleur.
- ❖ En règle générale, les réparations visant à remédier les faiblesses structurelles se feront à l'aide d'entures, entretoises, étrésoillons ou plaques de consolidation qui peuvent être ajustés ou remplacés, et non de résine époxyde, dont les propriétés et les caractéristiques chimiques peuvent donner des résultats plus ou moins satisfaisants à long terme. La résine d'époxyde ne doit pas servir à réparer le bois des structures dans les zones où les variations de température et d'humidité sont supérieures à ce qui est enregistré à l'intérieur. Le bois imprégné de résine époxyde n'absorbe pas l'humidité et par conséquent ne subit pas la dilatation et la contraction du bois non traité. Que les résines époxydes soient efficaces ou non pour consolider les matériaux très atteints, elles ne sauraient être employées pour réparer des sections de structures qui sont exposées aux éléments.
- ❖ S'ils sont lourdement chargés, les planchers risquent de s'affaisser au bout d'un certain temps. Si les poutres et les solives sont gauchies et qu'elles ne reprennent pas leur position d'origine après qu'on ait retiré la charge — mais que par ailleurs elles sont saines et capables de supporter le poids — il ne faut pas essayer de les remettre à niveau à l'aide d'un vérin ou en les déformant ; utiliser plutôt des cales d'épaisseur et d'autre procédés du genre. Les poutres et les solives peuvent parfois être «élastiques» mais saines tout de même ; on peut alors les renforcer, placer un soutien vertical, ou encore — s'il le faut — réduire les contraintes qui s'exercent à cet endroit.
- ❖ Les réparations du bois d'œuvre doivent laisser une certaine marge au travail du bois (contraction et expansion par l'effet de l'humidité). Dans la mesure du possible, il faut maintenir l'humidité à un degré constant et permettre l'aération de la structure pour favoriser l'évaporation ; ceci est particulièrement important dans les endroits étanches et protégés par les coupe-vapeur. Il faut prévoir que la teneur en humidité risque



La plupart des petites constructions en briques, qu'elles soient ou non d'usage résidentiel, sont faites de charpentes de bois revêtues de briques (ci-dessus). Ces charpentes sont bien souvent affaiblies au fil des ans — parfois très gravement — par les nombreux trous et entailles pratiqués pour passer les câbles et les installations ; elles ont donc besoin d'être réparées et consolidées (à droite). Les structures en gros bois d'œuvre doivent être sérieusement consolidées aux jonctions pour résister aux charges et aux vibrations. La manière traditionnelle de consolider ces sections avec simplicité et élégance utilise l'acier ou le bois.



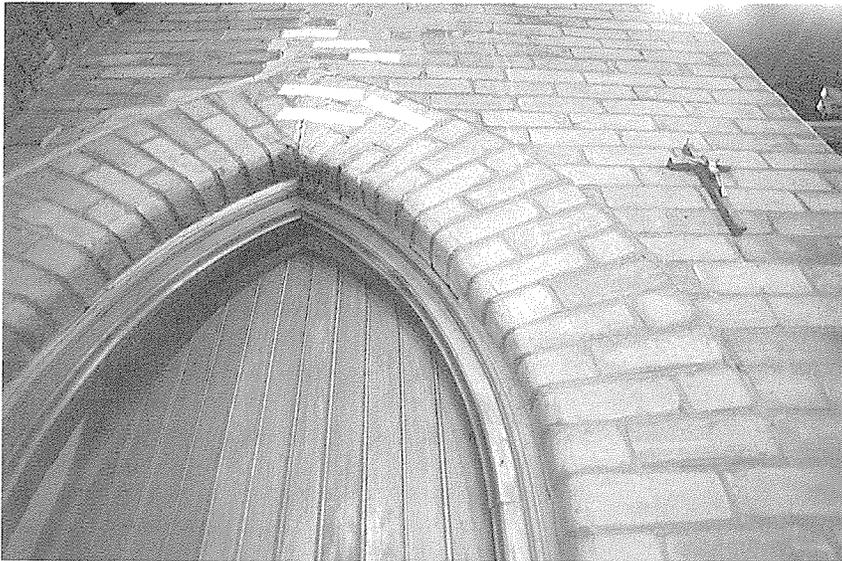
Les structures en maçonnerie massive peuvent avec le temps, travailler et présenter des fissures qui doivent être bien examinées pour déceler les tassements. Dans la page ci-contre, le tassement a été provoqué par une faiblesse des murs extérieurs ; les contreforts ont dû être reconstruits pour pouvoir à nouveau porter la toiture.

de varier dans les sections massives qui séparent des espaces ayant des taux d'humidité différents.

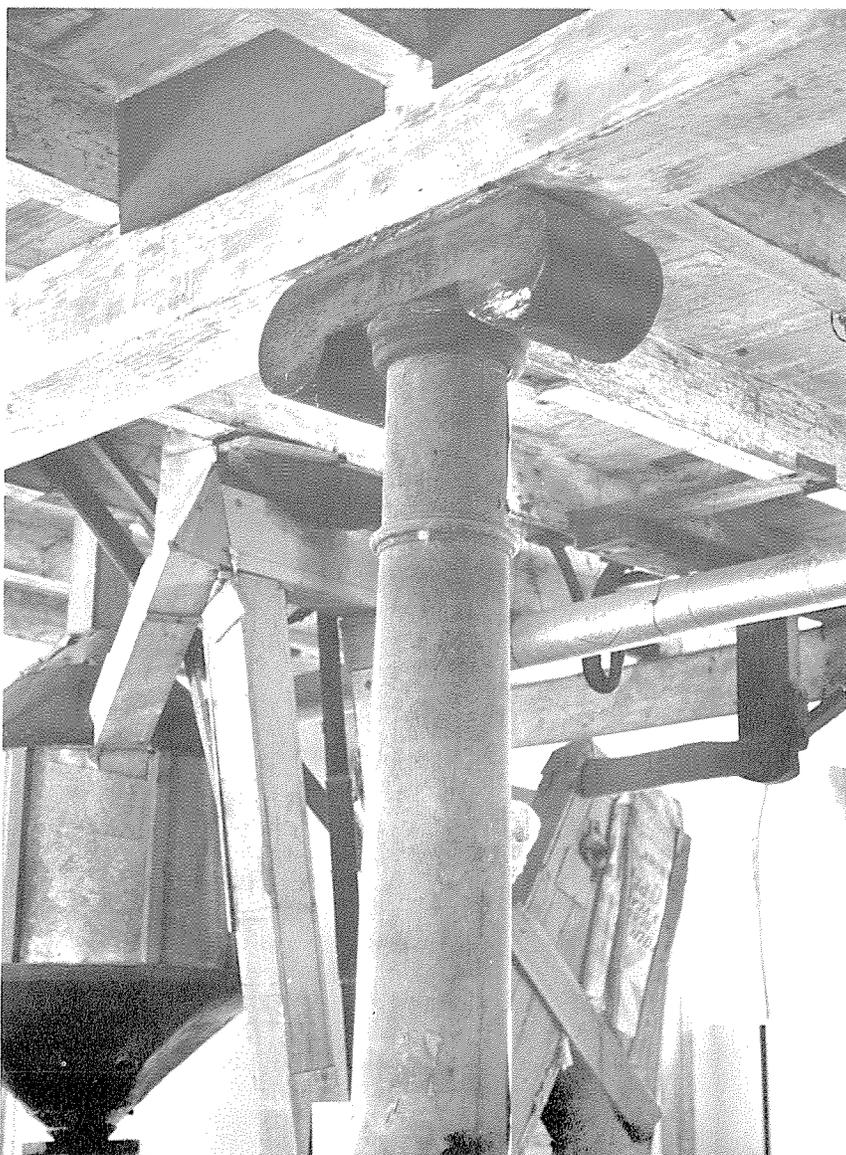
- ❖ Là où la consolidation ne peut atteindre la stabilité à long terme, on doit remplacer le bois d'œuvre par du bois de mêmes dimensions, de même essence, et de même teneur en humidité. Le bois neuf est rarement prêt et sec et il peut se contracter ou se gauchir : les raccordements et les joints doivent pouvoir être refaits en fonction de ces mouvements. On devrait idéalement entreposer le bois d'œuvre longtemps à l'avance, à l'endroit même où il sera utilisé, pour que sa teneur en humidité soit la même que celle de la structure existante.
- ❖ Il faut employer des éléments de fixation qui conviennent à la structure existante ; si l'augmentation de la charge exige plus de robustesse, il faut employer des raccordements externes qui répartissent le poids uniformément. On doit s'assurer que les traitements chimiques du bois neuf ne pourront pénétrer d'autres composants de la structure et provoquer des taches ou une détérioration chimique.
- ❖ Lorsqu'on remplace une section de bois d'œuvre par un autre matériau, il faut que le raccordement puisse encaisser le travail de cette nouvelle section sans affecter les autres parties de la structure.

Les réfections de la maçonnerie

- ❖ Il faut documenter et surveiller les fissures et inégalités dans les murs de maçonnerie, qu'elles apparaissent entre les pierres et les briques ou à la surface de celles-ci. On cherchera plus particulièrement à détecter les endroits où le mortier s'est effrit et toute autre trace de faiblesse à l'intérieur d'un mur porteur. S'il y a eu pendant longtemps des infiltrations d'eau, il ne faut pas s'étonner que l'intérieur du mur soit entièrement dégradé, ce qui crée une pression immense sur la surface de la maçonnerie.
- ❖ Terminer la réfection des fondations avant d'entreprendre le travail définitif sur les murs ; la plupart des fissures dans la maçonnerie sont dues à des problèmes de fondations. Il faut également réparer la charpente qui porte sur la maçonnerie avant d'entreprendre le travail final sur les murs. Si la faiblesse ou la décomposition des planchers a affecté la capacité de charge sur les murs de soutien, il faut redistribuer la charge convenablement avant de réparer les murs.



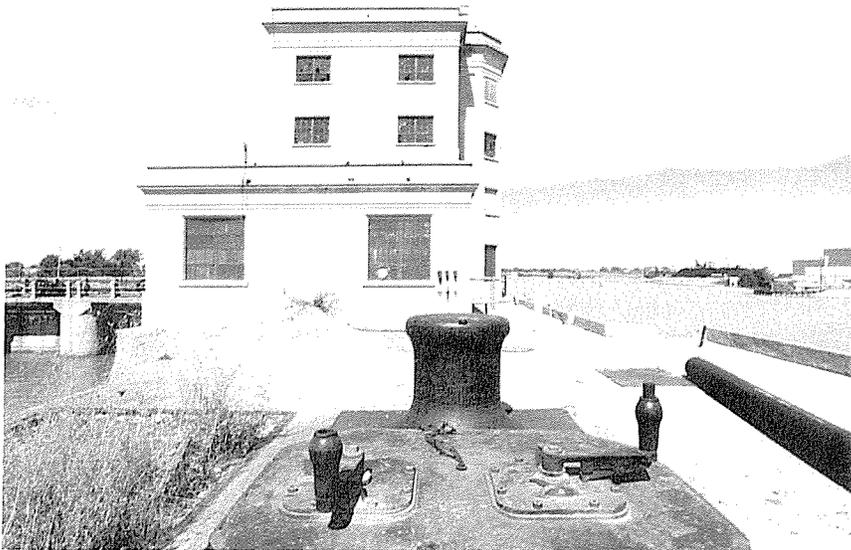
- ❖ Utiliser un mortier moins dur que les pièces de maçonnerie qu'il doit lier. La pression et les petits tassements des murs doivent être encaissés par tout l'appareil et non par les pierres et les briques individuelles prises dans du mortier très dur (VOIR LA MAÇONNERIE).
- ❖ L'injection de coulis de ciment dans les murs de maçonnerie doit être exécutée par des ouvriers qualifiés et bien encadrés. La pression du jet ne doit pas déloger les pierres. Le coulis doit être préparé avec autant de soin que le mortier et contenir très peu de ciment Portland.
- ❖ Les attaches métalliques utilisées pour river les revêtements de maçonnerie à la charpente risquent de rouiller entièrement, laissant ainsi la brique à peine rattachée à la structure. Les fixer solidement en place. Il faut prévoir la dilatation/contraction de tous les éléments de renfort et de raccordement. Les nouvelles attaches métalliques seront fixées là où il y a des joints de maçonnerie *et non* dans les trous percés dans la maçonnerie.
- ❖ Les attaches métalliques rouillées doivent être remplacées. Les éléments de consolidation ou de raccordement devraient être faits dans du métal à l'épreuve de la rouille. Bien qu'il soit plus cher, l'acier inoxydable sera choisi de préférence au métal galvanisé. Les agrafes et clous galvanisés par trempage peuvent convenir aux endroits où l'humidité ne reste pas prisonnière. L'humidité, sous forme de vapeur ou de liquide, peut pénétrer les murs même s'ils sont très bien isolés. Les raccords en fer qui rouillent se dilatent, provoquant le travail et le fissurage de la maçonnerie avant de céder totalement.
- ❖ Les éléments de maçonnerie détériorés doivent être remplacés par des éléments aussi robustes et durables. Il faut employer les mêmes matériaux en évitant, par exemple, de remplacer du grès par du calcaire. On doit poser la pierre en gardant les surfaces planes à l'horizontale pour diminuer la pénétration d'eau et l'effritement ultérieur. Le mélange de mortier doit correspondre à l'ancien mortier tant par son aspect physique que par sa formule chimique ; il faut rejointoyer en suivant le modèle d'origine. Afin d'obtenir une robustesse et une durabilité semblable, la brique de remplacement devrait avoir la même dureté, régularité et porosité que le matériau d'origine. Idéalement, elle devrait provenir de la même briqueterie.



Les structures apparentes traditionnelles

Étant donné qu'elles seront à la vue de tous, les réfections effectuées sur des structures apparentes doivent absolument respecter le caractère patrimonial de la construction. Cela est particulièrement vrai pour les églises, dont les structures sont richement ouvrées et ornées. Par contre, les granges, les moulins et les établissements industriels sont perçus comme étant plus robustes et peuvent par conséquent accepter des travaux de réfection plus lourds. En raison de la taille et de la complexité de ces structures, il sera généralement nécessaire de consulter un architecte ou un ingénieur rompu aux méthodes traditionnelles de la construction.

- ❖ Les structures en gros bois (granges, moulins et autres) exigent une inspection en profondeur permettant de confirmer que les vibrations et le travail de la structure n'ont déplacé ni sections ou ni raccordements. Lorsque le bâtiment continue d'être exploité, la structure devrait être inspectée souvent ; on mesurera à l'aide d'une simple jauge de contrainte l'affaissement ou le tassement.
- ❖ Les structures qui ont été perforées pour recevoir fils électriques, tuyauteries, ou conduites d'air ont peut-être besoin d'être consolidées. L'assise des poutres assujetties dans les murs de pierre est particulièrement vulnérable en raison des vibrations. De très nombreuses structures en gros bois ont déjà été renforcées par des tirants d'acier ou de fer ; d'autres travaux de consolidation pourraient s'avérer nécessaires pour éviter que les murs extérieurs ne ploient davantage sous le poids ou l'effet des vibrations.
- ❖ Dans les églises, les fermes apparentes sont une des plus impressionnantes réussites architecturales, même à l'échelle modeste de la plupart des églises ontariennes. Il faut prendre grand soin de garder intacte cette noblesse lors des réparations. Lorsque toutes les causes de détérioration auront été traitées — bien souvent il s'agira de la faiblesse des fondations ou des contreforts provoquée par le poids de la toiture — on procédera aux réparations, telle la pose de plaques de consolidation qu'on appliquera le plus possible sur la face supérieure des poutres pour qu'elles ne soient pas visibles. Si l'église est chauffée durant l'hiver, l'environnement intérieur sera assez stable pour envisager l'utilisation de résine époxyde. Il a souvent été nécessaire d'utiliser des tirants pour empêcher les murs et les contreforts de ployer sous le poids de la toiture ; il est préférable de procéder ainsi plutôt que d'entreprendre des



Les structures apparentes ont un tel effet visuel — qu'il s'agisse du domaine sacré ou du séculaire — qu'elles méritent et exigent une attention particulière lors des travaux de réfection et de consolidation (ci-contre). Le fer forgé et les autres métaux entrant dans la composition des charpentes peuvent être renforcés jusqu'à un certain point sans que cela paraisse trop ; toutefois, l'utilisation de ces structures devra parfois être réglementée pour éviter des travaux de consolidation plus lourds (photo du haut) ; il s'agit dans ce cas de limiter la charge maximum permise sur le pont. Aujourd'hui, le béton armé est extrêmement répandu mais, outre les ouvrages de travaux publics, les structures ainsi traitées sont rarement laissées à la vue car il est difficile de faire des réfections mineures sans en gâcher l'apparence (ci-dessus).

travaux de consolidation plus lourds tel que l'élargissement des contreforts ou l'ajout de nouveaux éléments de charpente.

VOIR LE BOIS ET LE PLÂTRE.

Le béton, le fer et l'acier

Même si le béton, le fer et l'acier sont sensés être des matériaux de construction très modernes, les structures anciennes construites avec ces matériaux nécessitent des travaux de conservation importants pour continuer d'exister. Cela est particulièrement vrai des ouvrages comme les ponts, particulièrement sensibles aux éléments et à la corrosion provoquée par le sel. Mais les exploits d'ingénierie que sont les fermes impressionnantes des centres sportifs et des casernes militaires méritent d'être conservés, tout comme l'élégant revêtement d'extérieur.

Les dimensions et la complexité de ces structures exigent la contribution d'experts possédant une solide connaissance des méthodes de construction modernes.

- ❖ Les structures métalliques doivent être protégées des intempéries — peinturées ou recouvertes. L'entretien régulier est primordial ; la corrosion doit être enrayerée dès qu'elle est détectée.
- ❖ Les travaux de conservation visant à augmenter la capacité de charge des structures métalliques existantes devraient être aussi peu voyants que possible. Utiliser des matériaux et des techniques semblables à ceux qui ont servi à construire la structure existante. Il vaut mieux utiliser plusieurs petites sections que quelques grands tronçons. Là où la structure le permet, le problème de la distribution des forces devrait être réglé à l'aide de câbles ou de tiges (plutôt que de poutres et de poutrelles). On préconise la technique du moindre poids. S'il faut remplacer les éléments, utiliser le même type de matériaux.
- ❖ Il est assez difficile d'exécuter de grands travaux de réfection sur le béton pour restaurer à la fois l'intégrité de la structure et l'apparence d'origine. Le béton armé exposé aux éléments se détériore sous l'effet du sel ; l'humidité atteint l'armature en fer, qui s'oxyde et se dilate ; ceci provoque l'effritement du béton, l'acier est davantage exposé et ainsi de suite. On doit utiliser lors d'un entretien régulier les produits vendus dans le commerce pour reboucher les fissures. Si la détérioration est trop avancée, la seule solution de conservation envisageable pourrait être de reproduire cet élément dans du béton neuf.

- ❖ Les réfections «plastiques» des éléments en béton armé doivent autant que possible s'harmoniser aux lignes, à l'ensemble, aux couleurs et à la robustesse du matériau existant (le béton est difficile à reproduire avec fidélité). Le rapiéçage doit se fondre dans le reste du béton pour créer une surface qui en est solidaire, à l'épreuve de l'eau et des sels qui y sont contenus. La peinture et les revêtements à base de silicone empêchent l'eau de pénétrer mais seulement pendant un temps limité ; il faut donc appliquer de nouvelles couches régulièrement. Il est donc préférable de concevoir des éléments qui permettent à l'eau de s'évacuer rapidement, sans s'accumuler.

VOIR LES MÉTAUX ET LE STUCCO, LE BÉTON ET LES MATÉRIAUX COMPOSITES.