

Les Musées nationaux  
du Canada

# ICC

Le journal de

l'Institut  
canadien de  
conservation

Volume 2/1977



---

# ICC

Volume 2 1977

ICC est publié par l'Institut  
canadien de conservation, Musées  
nationaux du Canada, Ottawa.

## LES MUSÉES NATIONAUX DU CANADA CONSEIL D'ADMINISTRATION

George Ignatieff	Président
André Bachand	Vice-président
Léon Simard	Membre
Sally Weaver	Membre
Jean des Gagniers	Membre
Marie-Paule LaBrèque	Membre
Marie Tellier	Membre
Margaret Meagher	Membre
William Beckel	Membre
J. Ronald Longstaffe	Membre
Richard Kroft	Membre
Gower Markle	Membre
Charles Lussier	<i>ex officio</i>
William G. Schneider	<i>ex officio</i>

## SECRÉTAIRE GÉNÉRAL

Bernard Ostry

## SECRÉTAIRE GÉNÉRAL PAR INTÉRIM

Jennifer R. McQueen

## DIRECTEUR GÉNÉRAL, INSTITUT CANADIEN DE CONSERVATION

Brian V. Arthur

## RÉDACTEUR, PUBLICATIONS DE L'ICC

Roy Allen Vontobel

Texte français établi par Jean-Paul Morisset

On peut obtenir des exemplaires de ICC  
en écrivant à l'Institut canadien de  
conservation, Musées nationaux du  
Canada, 1030 chemin Innes, Ottawa,  
Canada, K1A 0M8. ICC est une publica-  
tion bilingue, produite en français et en  
anglais.

Numéro international normalisé  
des publications en série: ISSN 0380-9854.

# ICC

Le journal de  
l'Institut canadien  
de conservation

Message du Directeur général.....	2
ARCHÉOLOGIE DES SITES SATURÉS D'EAU: PROBLÈMES ET PROMESSES George F. MacDonald.....	3
LES OBJETS SATURÉS D'EAU: LA NATURE DES MATÉRIAUX Mary-Lou Florian.....	11
LES OBJETS SATURÉS D'EAU: UN DÉFI POUR LES RESTAURATEURS J.C. McCawley.....	17
EN DEUX MOTS.....	27
Microglossaire.....	31

## COUVERTURE:

*Photomicrographie d'une coupe transversale de noyer cendré Fraxinus americana vert, teint au safran. Les grosses cellules sont des vaisseaux, alors que les petites sont les cellules des fibres du bois. Toutes deux aident au transport de l'eau et contribuent à la force mécanique du bois. Comparez-les avec les tissus détériorés du bois saturé d'eau, en contre-couverture. Grossissement: environ 300 fois.*

## COVER:

*Photomicrograph of a cross-section of normal ash wood, Fraxinus americana, stained with safranin. Large cells are vessels and smaller ones are wood fibres. Both cells provide for water transport and mechanical strength in the wood. Compare with the deteriorated tissue from waterlogged wood on the reverse cover. Approximate magnification: x 300.*

## Message du Directeur général

La première livraison du *Journal de l'ICC* était consacrée essentiellement à un survol des services et des activités de l'ICC. La matière y était forcément d'intérêt plutôt général. Cette deuxième livraison est plus spécifique. On y traite principalement d'un seul sujet: les problèmes soulevés par la conservation des objets de bois et d'autres matières organiques saturés d'eau. Ce problème revêt une importance capitale pour les archéologues que leurs travaux et leurs fouilles en sites préhistoriques amènent à rencontrer des objets saturés d'eau; ceux qui s'occupent d'archéologie sous-marine ont également à faire face aux mêmes problèmes. Ces objets ont conservé leur forme générale à cause précisément des conditions dans lesquelles ils se sont trouvés enfouis; une fois ramenés au jour, cependant, il arrive qu'ils ne puissent même plus supporter leur propre poids et qu'ils se détériorent rapidement. Il faut donc trouver les moyens de retirer sans risques l'eau qui les imbibent et de la remplacer par un agent de remplissage. On n'a pas encore réussi à mettre au point des méthodes qui permettent d'y parvenir de façon entièrement satisfaisante: le problème garde donc pour les chercheurs une haute priorité. C'est cette situation qui a mené, en décembre 1976, la tenue d'un symposium sur le bois imbibé d'eau, au siège de l'ICC à Ottawa; par la suite, il a paru à la fois à propos et utile de consacrer une livraison de notre *Journal* à ce sujet.

Même si la présente livraison est un peu plus technique que la première, nous espérons qu'elle gardera tout son sens pour un public qui s'étend bien au-delà des seuls restaurateurs professionnels. Aussi prions-nous nos lecteurs de nous adresser leurs commentaires et leurs suggestions. Nous pouvons aisément consacrer de futures livraisons à l'étude approfondie de domaines spécifiques de la conservation, de la restauration et de la recherche, ou encore donner plus d'importance à des articles de portée plus générale, consacrés à des sujets plus variés. Nous tenons à ce que notre journal soit utile à tous nos lecteurs; aussi leur demandons-nous instamment de nous donner leur avis.

*Matrices de bols taillées dans une seule pièce de sapin. La datation au carbone 14 de la tourbe saturée d'eau où cette pièce se trouvait enfouie la situe aux environs de l'an 200 de notre ère. Proviennent du site Lachane, Prince Rupert Harbour, au nord de la côte de la Colombie-Britannique.*

*K. J. Macleod*

K.J. Macleod  
Directeur général par intérim



# Archéologie des sites saturés d'eau: problèmes et promesses

George F. MacDonald

La plupart des sols qui recouvrent le Canada ne sont pas tendres pour les objets archéologiques faits de bois, de fibres végétales, d'os, de peaux animales, qui constituent 90% au moins de la production préhistorique des Amérindiens. Les sols des immenses forêts boréales, constituées surtout de conifères, sont extrêmement acides: en moins d'un siècle, ils provoquent la détérioration complète des matériaux organiques. Sur la plus grande partie du *bouclier canadien*, on trouve très peu de sols, ou même pas du tout, où l'on puisse enterrer les outils ou les armes qui ne servent plus: le lit de roc est à fleur de terre. Il n'est pas rare pour les archéologues qui travaillent au Canada de devoir se contenter, pour la fouille d'un site, de ce qu'ils peuvent trouver dans les joints et les anfractuosités de la pierre.

Pour l'ensemble de l'est du Canada, le régime d'accumulation du sol est extrêmement lent. Aussi les dépôts culturels enfouis ne peuvent-ils pas bénéficier d'un isolement relatif par rapport aux zones actives du sol. Dans le centre de la Nouvelle-Écosse, j'ai eu l'occasion de poursuivre des fouilles sur un site vieux de plus de 2,000 ans, où les premiers sols d'occupation ne se trouvaient qu'à quelques pouces des sols actuels. (MacDonald: 1968). Seuls les objets faits des pierres les plus résistantes, de silicates, par exemple, ont pu survivre jusqu'à nos jours dans bien des sites. Même les couches minérales de certaines pierres sont sujettes à l'action dissolvante des acides végétaux.

Aussi les témoins archéologiques du Canada ne peuvent-ils rendre compte que d'une mince portion de la culture matérielle préhistorique de nos Amérindiens, essentiellement les pointes et les éclats de leurs armes de chasse ou de leurs outils à couper ou à gratter. C'est peut-être pour cette raison, tout au moins en partie, que les publics canadiens ne montrent pas envers notre archéologie l'intérêt avide que les publics des musées étrangers manifestent envers la leur. Cela est assez évident si l'on songe au nombre très restreint de présentations archéologiques spécialisées que l'on trouve dans les musées ou sur les sites mêmes de fouilles à travers le pays. Il faut bien constater, par ailleurs, que l'on se soucie assez peu de préserver ce que 30,000 années d'occupation du sol ont pu laisser au Canada contre ce qui menace le plus l'archéologie aujourd'hui: la destruction rapide des sites archéologiques par les bulldozers et autres agents ordinaires du développement urbain et industriel. Des milliers de sites préhistoriques, importants ou secondaires, disparaissent complètement chaque année sans que les archéologues puissent y faire quoi que ce soit.

L'indifférence du public à l'égard de l'archéologie canadienne ne vient certainement pas du manque d'intérêt de l'évolution de notre préhistoire, ni de l'absence de témoins admirables du passé: les cultures amérindiennes nous en ont laissé de remarquables. Sur le plan de l'ethnographie, la culture matérielle des premiers peuples qui ont occupé le Canada se situe parmi les plus belles du monde et suscitait au siècle dernier beaucoup d'intérêt chez les musées étrangers: que l'on songe aux sculptures monumentales érigées par les tribus de la Côte ouest, à la vannerie fort élaborée créée par les tribus de l'intérieur du sud de la Colombie-Britannique, aux vêtements de grand style imaginés par les tribus des plaines et par les Naskapi, à la délicatesse des sculptures et des gravures des Inuit. Mais, comme la plus grande partie de ce que les indigènes avaient créé pour s'abriter, pour s'habiller, pour célébrer les cérémonies traditionnelles, était faite de peaux, d'écorces, de bois et de fibres végétales, on admet ordinairement que la plupart des objets ainsi créés ont depuis longtemps disparu.

De temps en temps, il est vrai, une découverte miraculeuse nous permet de jeter un coup d'oeil - souvent perplexe - sur des objets préhistoriques fabriqués à partir de matériaux organiques éminemment périssables: ces objets ont ordinairement survécu dans un dépôt archéologique que les qualités particulières du sol environnant ont préservé. Nous en sommes venus à constater qu'un site imbibé d'eau en permanence peut assurer la préservation à peu près totale de restes culturels normalement éphémères. Les archéologues



*Avec des précautions infinies, on fait glisser sur une feuille de métal un plateau extrêmement fragile, fait d'écorce de bouleau, qui a survécu dans une gangue de terre. Site Lachane, nord de la Colombie-Britannique.*



*Le village de Xumtaspi, sur l'île Hope, en Colombie-Britannique, tel qu'il était en 1884. Le bois y était un matériau très abondant, que les peuples indigènes utilisaient couramment. Heureusement pour nous, le bois peut conserver sa forme pendant des milliers d'années lorsqu'il se trouve enfoui dans les dépotoirs sur lesquels on établissait souvent les villages, pourvu toutefois qu'il y demeure imbibé d'eau.*

ont nommé "sites saturés d'eau" de tels dépôts, qui constituent l'un des défis les plus fascinants pour l'archéologie d'aujourd'hui.

Les chercheurs qui nous ont précédés n'avaient pas été sans remarquer que des sites saturés d'eau assuraient parfois remarquablement la préservation d'objets ordinairement périssables. En 1927, lorsque W.J. Wintemberg entreprit des fouilles au site Roebuck, un village iroquois du 13<sup>e</sup> siècle, dans l'est de l'Ontario, il découvrit des morceaux de bois et d'écorce ouvragés là où les dépotoirs qui se trouvaient à la limite de l'établissement s'enfonçaient dans le marais qui entourait à peu près complètement le village. Wintemberg ne possédait pas alors l'équipement spécialisé qui lui aurait permis de poursuivre ses recherches. Dans les années 1940, les travaux de dragage que l'on entreprit au large du delta du fleuve Skagit, près de la frontière qui sépare la Colombie-Britannique de l'état de Washington, mirent au jour un "atlatl" (propulseur) en bois sculpté qui reposait au fond du détroit de Georgia depuis au moins un millénaire. Carl Borden publia une note sur cette découverte (1969). Dans l'est du Canada, des canoës évidés ont souvent été arrachés à la rive après une période d'érosion; certains d'entre eux semblent remonter à des milliers d'années. Kenneth Kidd (1960) a établi une documentation qui mentionne au moins une demi-douzaine d'exemples de ce genre. La plupart de ces trouvailles ont fini par aboutir dans des musées locaux; d'autres ont simplement servi d'auges à cochon dans les fermes des alentours, jusqu'à ce qu'ils se désintègrent complètement.

L'archéologie des sites saturés d'eau se pratique en Europe avec passion depuis que, dans les années 1850, ont vit apparaître à la surface du lac Neuchâtel, durant les périodes où la table d'eau était particulièrement basse, les premières habitations lacustres de Suisse. De riches archéologues amateurs comme le colonel Frederick Schwab draguèrent de nombreux sites de ce genre, y compris le site de la chaussée Celte, à La Tène, où, l'on retrouva intactes des milliers d'armes d'acier encore munies de leur manche de bois. On poursuit toujours les travaux aux sites lacustres de Neuchâtel, de même qu'ailleurs en Suisse. On a également découvert, dans des lacs peu profonds de l'Italie et de la Yougoslavie, d'autres sites semblables, où des structures et des objets de bois et de vannerie s'étaient remarquablement conservés.

C'est à un site mésolithique ancien de Star Carr, dans le Yorkshire, en Angleterre, que l'on procéda aux fouilles les plus remarquables. Grahame Clark (1954) y expérimenta plusieurs nouvelles techniques d'excavation et de préservation; le rapport qu'il rédigea sur les outils de corne et de bois trouvés sur ce site vieux de 10,000 années est un modèle du genre. Ces découvertes ont d'ailleurs permis de situer dans une toute nouvelle perspective l'importance de la pêche dans les cultures mésolithiques, perspective que les travaux exécutés

ailleurs en Europe sur des sites saturés d'eau sont venu confirmer.

Dans les terres basses du Somerset, en Angleterre, on avait établi à l'époque néolithique des voies en madrier qui traversaient des marais sur plusieurs milles. Quoique l'on n'ait pas encore pu établir exactement quel était l'usage de ces voies, on a pu retrouver et même dater nombre de haches, de maillets et d'autres outils qui avaient servi à leur construction. Les restes périssables les plus anciens que l'on ait retrouvés sont peut-être ceux que l'on a localisés à Torralba, en Espagne: on a pu y identifier des lances en bois vieilles de presque 300,000 ans.

Plus récemment, ce sont d'autres régions du globe qui ont découvert les mérites de l'archéologie des sites saturés d'eau et qui ont ainsi pu acquérir une meilleure connaissance des cultures préhistoriques locales. Une équipe dirigée par Jack Goulson, de l'Université nationale de l'Australie, a retrouvé des outils agricoles en bois, vieux de milliers d'années, enfouis dans les fossés d'irrigation des hautes terres de la Nouvelle-Guinée. Il y a quelques années, en Nouvelle-Zélande, on a découvert un trésor de plus de 300 peignes en bois sculpté; on les avait intentionnellement déposés dans un marais, peut-être en guise de précaution contre les forces surnaturelles que les Maoris associent aux peignes une fois leur propriétaire décédé. Depuis lors, on a retrouvé, préservés dans la boue des marais où ils étaient enfouis - ce qui leur avait permis d'échapper à l'attention des pillards -, des chevrons d'habitation sculptés, ainsi que des figures de proue et des planches de poupe, assez élaborées, provenant de canoës. Les archéologues viennent tout juste d'entreprendre des fouilles sur le site de grands villages maoris que des préoccupations de défense avaient fait construire sur des monticules, au milieu des marécages. On trouve beaucoup de sites de ce genre en Nouvelle-Zélande; on a de bonnes chances d'y découvrir des renseignements précieux concernant les premiers pas d'un style proprement maori.

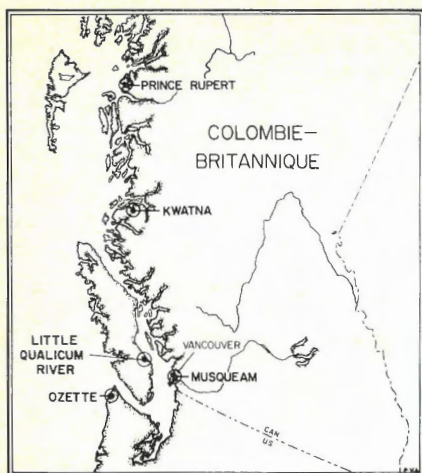
Aux États-Unis mêmes, il convient de citer au moins trois sites remarquables. Le premier auquel on s'intéressa fut celui de la région Key Marco, en Floride: on y trouva des douzaines de masques peints et de sculptures, ainsi que des centaines d'autres objets en bois et en matières organiques, noyés dans la boue du canal (Grilliland: 1975). La plupart de ces trouvailles remontent aux années 1920, c'est-à-dire au moment où l'on ne connaissait pas encore de techniques adéquates de préservation. Aussi beaucoup de ces objets uniques se sont-ils considérablement détériorés.

Aussi important est le site d'Ozette, sur la péninsule Olympique, dans l'état de Washington. On y a trouvé plus de 50,000 objets périssables, y compris la plupart des maisons en madriers ainsi que le contenu de plusieurs maisons communes construites en planches. Les maisons avaient disparu sous la boue qui avait glissé des pentes voisines, scellant ainsi tout ce qui y était contenu et le conservant littéralement dans l'eau. L'inventaire complet des objets de la fin de l'époque préhistorique que l'on y a retrouvés, dont un bon nombre de sculptures, un équipement complexe pour la pêche à la baleine, des métiers pour le tissage des couvertures ainsi que des centaines de paniers, permet de connaître avec assez de détail la culture et la technologie des Indiens du sud de la



*Importants restes, saturés d'eau, d'un village à Ozette, à une vingtaine de kilomètres au sud de Cape Flattery, sur la côte de l'état de Washington [en bas]. Derrière les ossements de baleine [au premier plan, à gauche] on aperçoit le mur d'une habitation encore en partie debout, construite en planches à clin. On peut voir [ci-haut] l'angle du mur d'une habitation. On vient de découvrir [en haut complètement], sur une habitation en planches, un panneau sculpté où l'on a cru reconnaître les motifs du loup et de l'oiseau-du-tonnerre. Les milliers d'objets périssables retrouvés ici, qui remontent à la période qui a tout juste précédé les premiers contacts avec les Blancs, ont révélé qu'il existait de nombreuses lacunes dans la culture matérielle de la Côte du Nord-Ouest telle qu'elle se trouve représentée dans les collections actuelles des musées.*





Le lecteur peut voir sur cette carte où se trouvent les sites saturés d'eau de la côte du Pacifique dont il est question dans cette publication. Les archéologues s'attendent à découvrir beaucoup d'autres sites du même genre dans la région.

Côte nord-ouest avant l'arrivée des Blancs. Ici, on a eu recours aux techniques de préservation les plus modernes; on est présentement à construire, à la réserve indienne de Makah à Neah Bay, dans l'état de Washington, un magnifique musée destiné à abriter cette collection (Gleeson et Grosso: 1976).

Citons enfin, toujours aux Etats-Unis, le site qui se trouve sur une petite île, au milieu du Mississippi, en Louisiane. Il s'agit d'un site où des dépôts de sel ont attiré les animaux et les chasseurs depuis plus de 10,000 ans. On a pu retrouver la trace d'importants dépôts saturés d'eau dans les carottes ou les échantillons de sol prélevés, à plus de quarante pieds de profondeur, dans les alluvions du fleuve. L'un des principaux problèmes qui aient jusqu'à maintenant empêché d'entreprendre une fouille systématique de l'île tient aux frais qu'entraînerait le dégagement du site lui-même. Les examens auxquels on s'est livré sur les objets de vannerie que l'on a extraits de ce site permettent de le situer à la période de l'occupation de Clovis, il y a 10,000 ou 12,000 ans. Au Canada même, l'archéologie des sites saturés d'eau a connu ses plus récents développements surtout sur la côte de la Colombie-Britannique. Cela semble dû à plusieurs facteurs. Les importantes accumulations de débris culturels que l'on trouve sur les sites des villages d'hiver, combinées avec les importants taux de précipitation que l'on rencontre sur la côte, entraînent souvent l'obstruction des cours d'eau, créant ainsi des dépôts saturés d'eau en permanence. On trouve également certains sites dans des zones de marées moyennes, en dessous des couches laissées par les courants fluviaux ou encore dans les sections du littoral qui sont sous le niveau de l'eau. Peut-être doit-on également ces développements aux frustrations que les archéologues de la Côte ouest ont développées à force d'avoir affaire à une culture matérielle riche, mais éminemment périssable, et qui ne survit pas longtemps dans les dépôts à sec. Aussi les archéologues, tout particulièrement ceux qui s'intéressent à l'évolution des styles artistiques de la Côte, se sont-ils délibérément lancés dans les recherches et les fouilles de sites saturés d'eau.

A date, on a mis au jour, en Colombie-Britannique, quatre grands sites saturés d'eau. Sur la réserve indienne de Musqueam, à Vancouver, Charles Borden (1976) a entrepris des fouilles dans une couche saturée d'eau sise au pied d'un amas de coquillages et y a découvert nombre de filets de pêche et de paniers tressés assez remarquables, ainsi que des outils en bois qui remontent à environ 1,000 ans avant notre ère. Sur l'île de Vancouver, près de Qualicum Beach, le changement de lit de la petite rivière Qualicum entraîna l'érosion d'un dépôt ancien, non encore daté, contenant également de la vannerie et des cordages. (Simonsen: 1976). On a tenté de protéger ce site contre toute autre érosion plutôt que d'en entreprendre la fouille en profondeur; l'opération est loin d'avoir été couronnée de succès et l'on a dû entreprendre d'urgence des fouilles de récupération. Au milieu de la côte, en territoire Bella Coola, une équipe de l'université Simon Fraser a entrepris la recherche de dépôts préhistoriques saturés d'eau dans un estuaire, situé à mi-marée, du Kwatna. Le fleuve se ménage présentement un nouveau lit. Jusqu'à maintenant, on a pu

En travaillant au jet, très délicatement, les archéologues réussissent à trouver et à dégager des objets dont l'extrême fragilité ne s'accommoderait pas des techniques ordinaires de fouilles. On voit ici une équipe de la Commission archéologique du Canada au travail sur le site Lachane, dans le nord de la Colombie-Britannique.





*Le labret, bijou de bois, de pierre ou d'os destiné à souligner la beauté ou le rang d'une personne, se portait dans une ouverture percée dans la lèvre inférieure. On a retrouvé deux labrets dans le sol saturé d'eau du site Lachane. Une Haïda des îles de la Reine Charlotte [en bas] en portait un lorsqu'on la photographia en 1884. La coutume disparut avec le siècle dernier.*



retrouver plus de 400 objets faits de matériaux périssables, y compris des coins en bois, des hameçons, des pointes, des javelots, de même que des cordages et des objets tissés, dont des paniers et même un chapeau. On peut faire remonter aux quelques centaines d'années qui ont précédé le début du 19<sup>e</sup> siècle (Hobler: 1976) la plus grande partie de ce que l'on a trouvé dans le dépotoir du Kwatna, qui contient probablement les déchets des habitations environnantes plutôt que les restes d'activités spécialisées.

En 1968, à Prince Rupert, sur la côte nord de la Colombie-Britannique, on a découvert qu'une petite partie de l'un des grands amas de coquillages du site Boardwalk était saturé d'eau. Les fouilles limitées que l'on y conduisit en 1969 et 1970 mirent au jour un petit nombre d'objets en bois et en écorce bien préservés, y compris un petit sceau sculpté, un bâton creusé et un coin en bois. En 1970, les examens entrepris sur un site voisin, à l'île Kaen, firent connaître l'existence d'un dépôt saturé d'eau beaucoup plus important, dans le lit d'un cours d'eau qui passait entre deux bras du dépotoir. En 1973, après que le ministère des Transports eût décidé d'y construire un quai en eau profonde, ce site, le site Lachane, devint un cas d'urgence de récupération. Une équipe de 20 personnes, provenant du Musée national de l'Homme à Ottawa, travailla pendant 5 mois à extraire de la fosse et des dépôts saturés d'eau plus de 400 objets périssables. On utilisa des pompes hydrauliques et des boyaux à gicleur ajustable pour dégager la boue et les gravois. Chose assez surprenante, les objets périssables ne subirent que peu de dommages au cours des fouilles, si l'on excepte les languettes d'écorce de cèdre qu'il fallut protéger contre le jet des boyaux d'arrosage. Les grands plateaux en écorce de bouleaux posèrent un autre problème: l'écorce avait tendance à sécher rapidement, à gondoler et à craquer énormément dès qu'elle perdait la couche de boue qui la protégeait.

Les dépôts que l'on trouve à Lachane atteignent une profondeur maximum de cinq pieds au milieu du lit du cours d'eau. En raison des turbulences qui s'étaient produites à un pied environ sous la surface, essentiellement par suite de l'installation d'équipement militaire pendant la seconde guerre mondiale, on ne retrouva dans la zone supérieure que peu d'objets en bois qui soient bien préservés; chacun d'eux avait atteint un stade de détérioration qui empêchait presque de l'identifier. Mais les couches inférieures recélaient des fibres végétales et des branches mêlées aux pierres et au gravier, en plus des nombreux objets bien conservés que l'on y trouva. Tout au fond, parmi les graviers de grève, on trouva les troncs de plusieurs gros arbres qui portaient clairement la trace de coups de hache, remontant à l'époque où l'on avait tout d'abord déboisé ce site. L'un des troncs ainsi marqués s'avéra vieux de 2,470 années (plus ou moins 90 ans), c'est-à-dire datant d'environ 520 avant notre ère, alors que d'autres ne sont vieux que de 1,630 années (plus ou moins 100 ans), c'est-à-dire qu'ils remontent aux environs de l'année 320 de notre ère. De telles dates correspondent grossièrement au milieu de la séquence archéologique de Prince Rupert, dont le début remonte à un peu plus d'il y a 5,000 ans.

Le bois était à l'honneur dans ce que l'on a trouvé au site Lachane: on peut compter 75 coins en bois, 3 manches de ciseaux et un manche d'herminette. Les nombreux objets de bois que l'on a retrouvés inachevés témoignent des stades et des méthodes de fabrication, à peu près identiques à ce dont les premières époques historiques ont gardé le souvenir. Des boîtes en bois plié et des bols en bois, par exemple, portent clairement la trace de coupures nettes et larges, faites à l'herminette, que l'on avait toujours cru impossibles à faire sans outil métallique. Parmi les autres outils trouvés, mentionnons des tiges de harpons et de flèches, ainsi que cinq avirons de canoë. Parmi les ustensiles utilisés par les femmes, les plus importants que l'on trouva sur ce site sont trente-six grattoirs à coquillages et à racines, dont plusieurs avaient la pointe durcie au feu. Pour ce qui est des contenants, on trouva quatre bols en bois, les fragments de huit boîtes en bois plié, trois plateaux en écorce de bouleau ainsi que dix-sept paniers.

La vannerie s'avéra le matériel le plus caractéristique de tout ce que l'on trouva à Prince Rupert. Presque tous les paniers étaient faits de bandes d'écorce de cèdre rouge assemblées en damier. Après avoir examiné avec attention les collections ethnographiques de plusieurs musées, on remarqua que ce genre d'assemblage, combiné à d'autres processus de vannerie que l'on trouve au site Lachane, permettait de distinguer clairement la vannerie des peuples qui parlent le tsimshian de celles de leurs voisins Tlingit et Haida, qui utilisent pour la plus grande partie de leur vannerie un assemblage d'épinette. Du fait que la vannerie est le résultat de techniques complexes de fabrication, qui donnent prise à l'étude d'un grand nombre de variables, et que l'on trouve beaucoup de vannerie dans la plupart des sites imbibés d'eau de la Côte ouest, elle remplace fort bien la céramique, que l'on ne trouve pas dans cette région, lorsqu'il s'agit d'établir les relations qui existent entre les témoins archéologiques des différents sites.

Les seules parures personnelles que l'on ait trouvées à Lachane sont deux labrets de bois (les labrets étaient des bouchons sculptés que l'on portait insérés dans une fente coupée sous la lèvre inférieure). Même si, à l'époque historique, seules les femmes ont porté le labret, on a trouvé dans la région de Prince Rupert des labrets de pierre enfouis dans les sépultures d'individus des deux sexes. Le seul objet trouvé au site Lachane dont le décor soit un tant soit peu important est une poignée en cèdre rouge sculpté, qui provient soit d'un bol, soit du couvercle d'un boîte (la première livraison du *Journal de l'ICC* portait en couverture une photographie de cet objet). Du point de vue stylistique, même si la forme de l'oeil, avec les éléments triangulaires qui en occupent le coin, de même que les lignes sinueuses du corps de l'animal, permet de rattacher cette pièce aux traditions de la sculpture de la Côte ouest, nous n'en sommes pas moins devant quelque chose qui est assez éloigné du zoomorphisme qui caractérise la sculpture sur bois de l'époque historique.

Presque tous les objets provenant du site Lachane étaient soit cassés, soit inachevés; on les avait jetés dans une mare, apparemment peu utilisée, située entre les plateformes de deux habitations et qui servait à l'occasion de décharge. On trouvera dans Inglis (1976) plus de détails concernant ces témoins archéologiques.

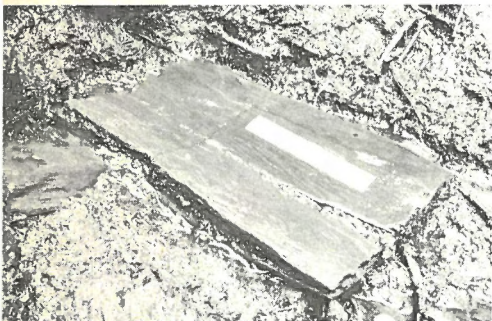
En conclusion, je soulignerai un certain nombre de particularités concernant l'archéologie en sites saturés d'eau au Canada. D'après ma propre expérience, on peut trouver un peu partout à travers le pays des sites saturés d'eau datant des diverses époques des derniers millénaires. Si les archéologues ont peu écrit à ce sujet, c'est surtout qu'ils sont portés à en ignorer l'existence. On trouve généralement les dépôts saturés d'eau à la périphérie des villages ou des camps, près de la source d'eau fraîche dont se servent les habitants. L'ensemble de l'aire couverte par les restants des diverses fabrications, du ramassage de la nourriture et des autres activités des habitants du village avait tendance à s'étendre à des centaines de pieds au-delà de ce que les archéologues considèrent comme la limite d'un site, tout particulièrement lorsque ce site a été occupé pendant une période considérable — quelques décades ou davantage — même si ce n'est que de façon saisonnière. Si l'on effectue des fouilles soigneuses dans cette zone de retombées, on y découvre souvent des coins qui sont en permanence imbibés d'eau. Cela peu se produire près d'une source, près du lit d'un cours d'eau, dans des poches marécageuses ou même dans des couches souterraines d'infiltration. Il est facile de repérer des coins de ce genre en recourant à un simple outillage de carottage, mais il est rare que l'on se livre à pareille opération dans le cadre de la routine pratiquée sur un site de fouilles; du moins ne l'a-t-on que rarement fait en vue de localiser les parcelles saturées qui peuvent se trouver aux environs d'un site qui a déjà été occupé.



*A l'aide d'un jet d'eau pulvérisé à travers un tamis, des archéologues lavent de la boue qui les recouvrait les objets de vannerie et les cordages de racines d'épinette trouvés sur le site de la petite rivière Qualicum, sur la côte est de l'île de Vancouver [ci-dessus]. Là où l'érosion avait le plus entamé la plage dans cet estuaire, on a pu trouver, en plus d'ossements d'animaux, quantité de coins de bois, de pieux et d'autres objets préhistoriques que l'on trouve ordinairement sur les sites de camps de chasse ou de pêche. On a réussi à assurer la préservation de ces objets, dont certains sont d'une extrême fragilité, en les baignant pendant une durée de deux à six mois dans une solution à 50% de glycol de polyéthylène. C'est là la meilleure façon que les archéologues aient trouvée pour assurer la stabilisation des objets saturés d'eau.*

Une partie des problèmes auxquels on doit faire face provient des techniques traditionnelles de fouilles utilisées par des archéologues: ces techniques sont carrément orientées vers la fouille en sol sec. Les truelles et les balayettes ne sont pas d'un grand secours dans un sol détrempé et saturé d'eau. Il faut disposer d'une certaine quantité d'équipement mécanique qui permette de pomper de l'eau dans l'excavation ou hors de l'excavation; il est ordinairement possible de louer ce genre d'équipement pour une saison, à peu de frais. Heureusement, beaucoup d'archéologues, en particulier ceux qui travaillent sur la côte ouest de l'Amérique du Nord, publient rapidement les résultats de leurs expériences, de sorte que les archéologues qui ne font que débiter dans l'étude des sites saturés d'eau peuvent profiter des essais et des erreurs de ceux qui les ont précédés.

Une corde en écorce de bouleau provenant du village préhistorique d'Ozette, sur la côte de Washington [ci-dessous], et une boîte de cèdre rouge effondrée, au dépôt imbibé d'eau de Lachane, au nord de la Colombie-Britannique [en bas complètement].



Je n'ai sûrement pas épuisé ici l'étude des problèmes de conservation que soulève l'archéologie des sites saturés d'eau; il ne faudrait d'ailleurs pas sous-estimer ces problèmes. Mais nous avons la bonne fortune de pouvoir disposer au Canada, à côté des écrits de plus en plus abondants qui se publient sur ce domaine, des connaissances considérables dont tout archéologue peut profiter en s'adressant soit à l'ICC, à Ottawa, soit au programme de formation en restauration de l'Université Queen, à Kingston (Ontario). Si j'en crois ma propre expérience, je suis persuadé que nous pouvons apporter beaucoup à la connaissance de la technologie et de l'art de la préhistoire en nous consacrant davantage au domaine de l'archéologie des sites saturés; en fait, je crois que l'appréciation de notre propre héritage préhistorique et historique par l'ensemble du public dépend largement de la façon dont nous répondrons aux questions et aux problèmes que nous pose la recherche en sites saturés d'eau.

Le docteur George F. MacDonald est Archéologue supérieur au Musée national de l'Homme, à Ottawa.

## Références

- |                                    |  |                  |   |
|------------------------------------|--|------------------|---|
| Borden, C.E.                       | (1969) <i>The Skagit River Atlatl: a Reappraisal. B.C. Studies</i> , Vol. 1, n° 1, pp. 13-19. Vancouver.   | Hobler, P.       | (1976) <i>Wet Site Archaeology at Kwatna. In Croes, D.R.: Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50, pp. 146-157.  |
|                                    | (1976) <i>A Water-Saturated Site on the Southern Mainland Coast of British Columbia. In Croes, D.R.: Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50, pp. 233-260.  | Inglis, R.       | (1976) <i>Wet Site Distribution: The Northern Case, GbTo-33, the Lachane Site. In Croes, D.R.: Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50, pp. 158-185.         |
| Clark, J.G.D.                      | (1954) <i>Excavations at Star Carr: an Early Mesolithic Site at Seamer near Scarborough, Yorkshire</i> . University Press, Cambridge.  | Kidd, K.E.       | (1960) <i>A Dug-Out Canoe From Ontario. American Antiquity</i> , Vol. 25, pp. 417-418.  |
| Croes, D.R.<br>(textes réunis par) | (1976) <i>The Excavation of Water-Saturated Archaeological Sites (Wet Sites) on the Northwest Coast of North America. Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50. Musée national de l'Homme, Ottawa. | MacDonald, G.F.  | (1968) <i>Debert: a Paleolndian Site in Central Nova Scotia. Etudes anthropologiques</i> , n° 16. Musée national de l'Homme, Ottawa.  |
| Gilliland, M.J.                    | (1975) <i>The Material Culture of Key Marco, Florida</i> . The University Presses of Florida, Gainesville.   | Simonsen, B.O.   | (1976) <i>The Little Qualicum River Site (Di-Sc-1): an Attempt at Wet Site Conservation. In Croes, D.R.: Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50, pp. 58-77. |
| Gleeson, P.<br>et G. Grosso        | (1976) <i>The Ozette Site. In Croes, D.R.: Commission archéologique du Canada, collection Mercure</i> , n° 50, pp. 13-44.  | Wintemberg, W.J. | (1972) <i>The Roebuck Prehistoric Village Site, Grenville County, Ontario</i> (édition en facsimilé). <i>Bulletin</i> n° 83. Musées nationaux du Canada, Ottawa.                        |

# Les objets saturés d'eau : la nature des matériaux

Mary-Lou Florian

Quand on parle d'objets archéologiques saturés d'eau, on veut simplement dire que des objets ou des débris retrouvés ont été entièrement imbibés d'eau pendant longtemps. Ce n'est pas parce qu'un morceau de bois, par exemple, possède une signification au point de vue archéologique, qu'il devient différent de n'importe quelle autre matière organique, en ce qui concerne les phénomènes naturels d'altération ou de décomposition qui aboutissent au recyclage des éléments. Ce morceau de bois est condamné à la même sorte de détérioration physique et chimique, à la même attaque par les micro-organismes que n'importe quel morceau de bois que l'on aurait enterré. Eventuellement, il pourra devenir du carbone recylé, du charbon ou encore du bois fossilisé, suivant le milieu dans lequel il aura séjourné.

Aussi l'état de détérioration du bois saturé d'eau varie-t-il beaucoup d'un site archéologique à un autre. C'est cela, de même que la déformation extrême à laquelle le bois est exposé lorsqu'il sèche, qui rend difficile la préservation et la conservation de ces objets. Mais avant de se lancer dans une discussion sur la détérioration du bois saturé d'eau et sur les problèmes que soulève sa conservation, il faut d'abord se familiariser avec la nature de la matière elle-même.

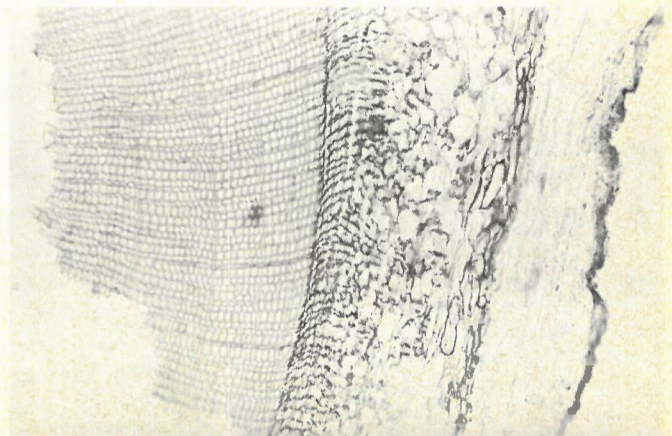
Tout le monde sait que le bois vert, celui que l'on vient de couper, a tendance à fendre lorsqu'on le fait sécher pour la première fois. Ce fendillement se produit toujours radialement, c'est-à-dire de l'extérieur vers le centre du tronc. Cela dépend de la structure cellulaire du bois. Le bois est le tissu qui permet le transport de l'eau à travers l'arbre. Il est composé de divers types de cellules, dont la forme et l'épaisseur de la paroi varie beaucoup. Environ 90% du nombre des cellules, dans les essences de bois mou comme le pin, sont les trachéides du bois; environ 80% du nombre des cellules, dans les bois francs comme le frêne ou le chêne, sont des vaisseaux et des fibres de bois. Ce sont ces cellules qui assurent en grande partie le transport de l'eau; ce sont elles également qui donnent au bois sa résistance mécanique. Les autres cellules de l'arbre assurent le transport de la nourriture et son emmagasinement. C'est une pectine qui assure l'adhésion de toutes les cellules; cette pectine se trouve dans la région des lamelles moyennes, entre les cellules.

On peut comparer le bois à une poignée de pailles à boire collées ensemble. Si l'on veut que notre analogie soit sérieuse, nous devons orienter nos pailles non pas n'importe comment mais en rangées radiales et en anneaux circulaires de croissance. Les extrémités de ces pailles sont effilées et entrelacées. L'eau peut circuler à travers ce tissu parce que toutes les cellules en sont reliées les unes aux autres par des ouvertures contrôlées par des sortes de valves que l'on appelle ponctuations. Au moment où sèche le bois vert, les parois tangentielles des cellules, c'est-à-dire celles qui sont orientées autour de la circonférence du tronc de l'arbre, rétrécissent plus que les parois radiales. Ce phénomène provoque autour du tronc une tension qui se relâche au moment où le bois fend. Si l'on fait sécher le bois vert très lentement ou dans des conditions rigoureusement contrôlées, comme on le fait dans l'industrie du bois, on peut l'empêcher de fendre.

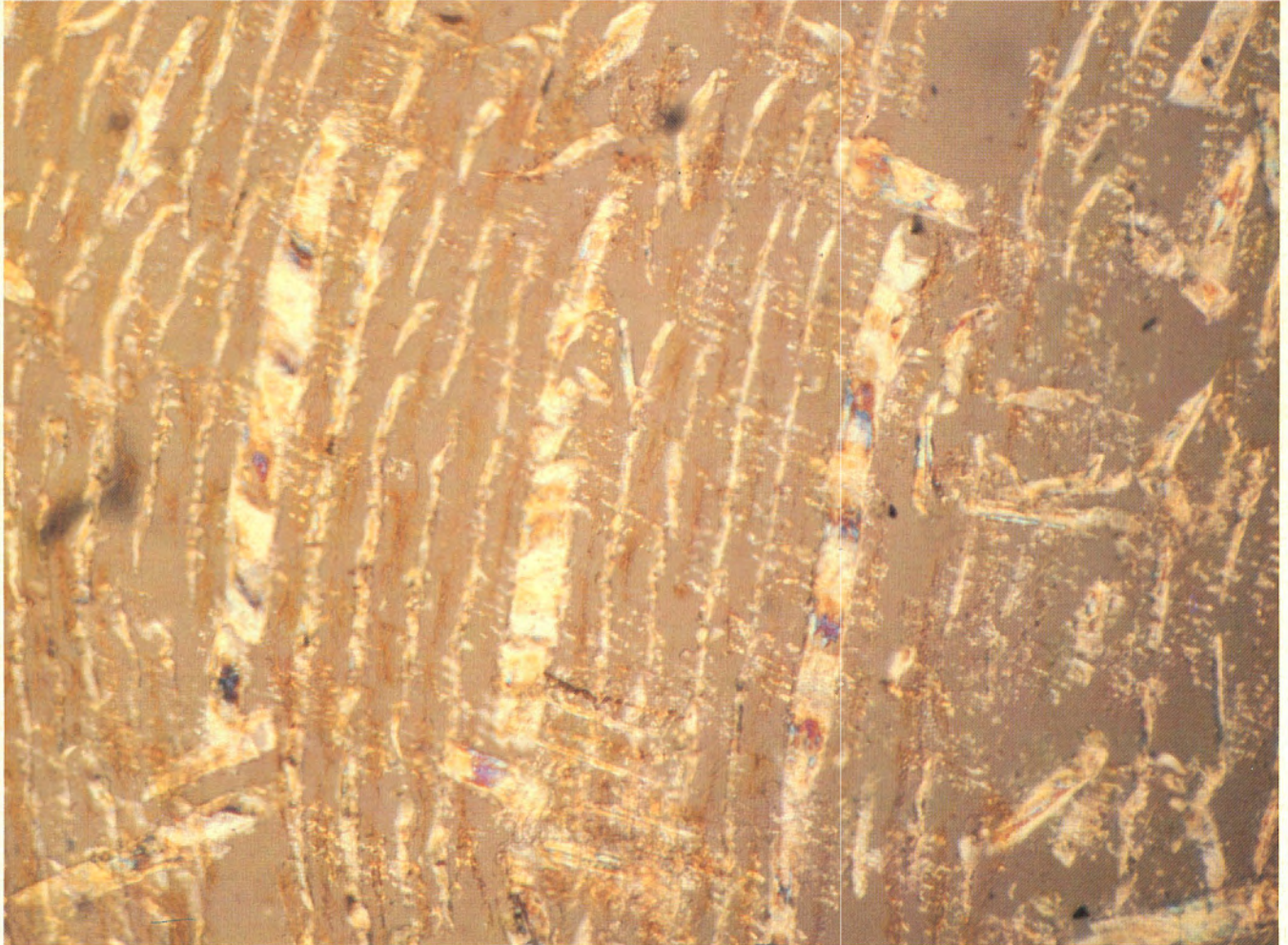
En séchant, le bois saturé d'eau peut développer des craquelures radiales, aussi bien que des craquelures dans d'autres directions. S'il se comporte si différemment du bois vert, c'est qu'il a subi, en plus d'être saturé d'eau, quelque détérioration. En se détériorant, par quelque agent que ce soit, pendant quelque période de temps que ce soit, le bois saturé d'eau a perdu, dans ses cellules et dans ses tissus, une partie de sa force structurale. Au moment où un tel bois sèche, l'eau qui s'évapore de l'intérieur de ses cellules provoque une sorte de succion, comme lorsque l'on aspire dans une paille; c'est à ce moment-là que les cellules les plus faibles peuvent céder. Si la lamelle moyenne, cette matière collante qui retient ensemble toutes les cellules, a disparu, le tissu, en séchant, se désintègre en une infinité de cellules. Le régime ordinaire de rétrécissement des cellules a pu changer et, en séchant, le bois peut fendre, gauchir, se déformer de toutes les façons. La surface peut s'en écailler, ou former des craquelures en damier. Il est rare que deux échantillons réagissent de la même façon.

La nature de cette détérioration dépend d'un certain nombre de facteurs; par ailleurs, comme on l'a déjà dit, on peut se trouver face à n'importe quel stade de détérioration, depuis le bois presque frais jusqu'au carbone entièrement recyclé. Au moment où on le trouve, le bois peut avoir une apparence à peu près normale; il peut aussi être détrempe, spongieux, on encore avoir l'apparence d'un morceau de pain brûlé: cela peut dépendre de la chimie du sol où le bois a séjourné. Le bois peut survivre assez longtemps dans un marécage acide; par contre, dans un dépotoir alcalin, il se laisse rapidement dissoudre. Par ailleurs, certaines espèces de bois résistent mieux que d'autres à la détérioration. Par exemple le coeur du chêne blanc ne pourrit que très lentement à

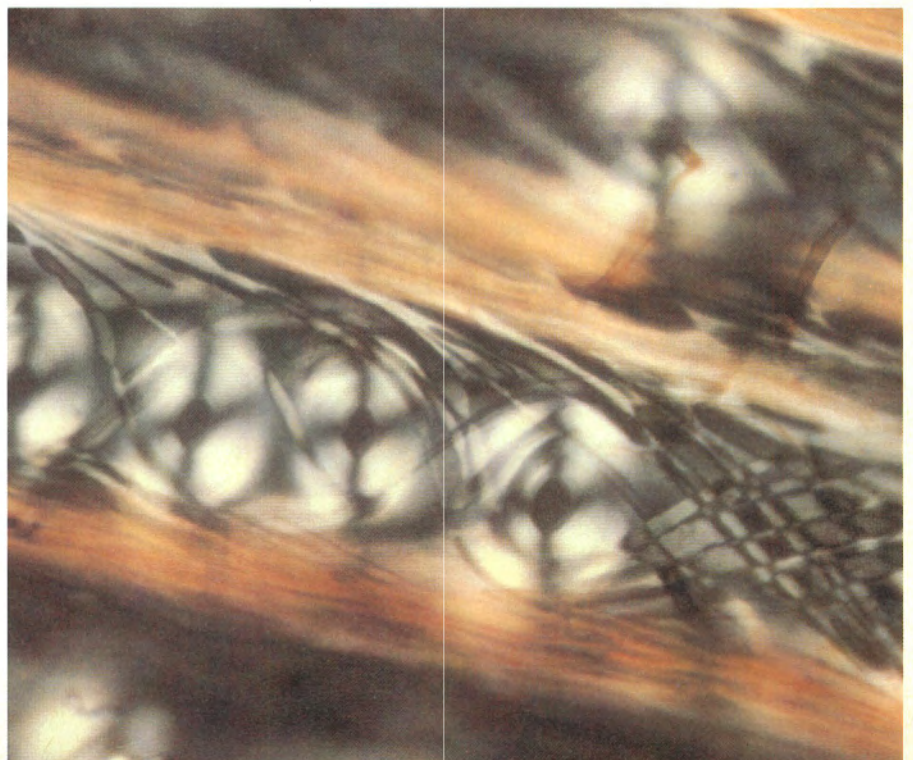
*Morceau d'une petite branche de cèdre rouge Thuja plicata. On voit à gauche les rangées régulières des trachéides disposés en anneaux de croissance. A côté, on aperçoit le phloème secondaire, qui était utilisé par les Indiens de la côte ouest pour la vannerie. La surface plus claire, à droite, est celle de l'écorce extérieure, constituée de cellules de liège qui se détachent à mesure que l'arbre grandit.*

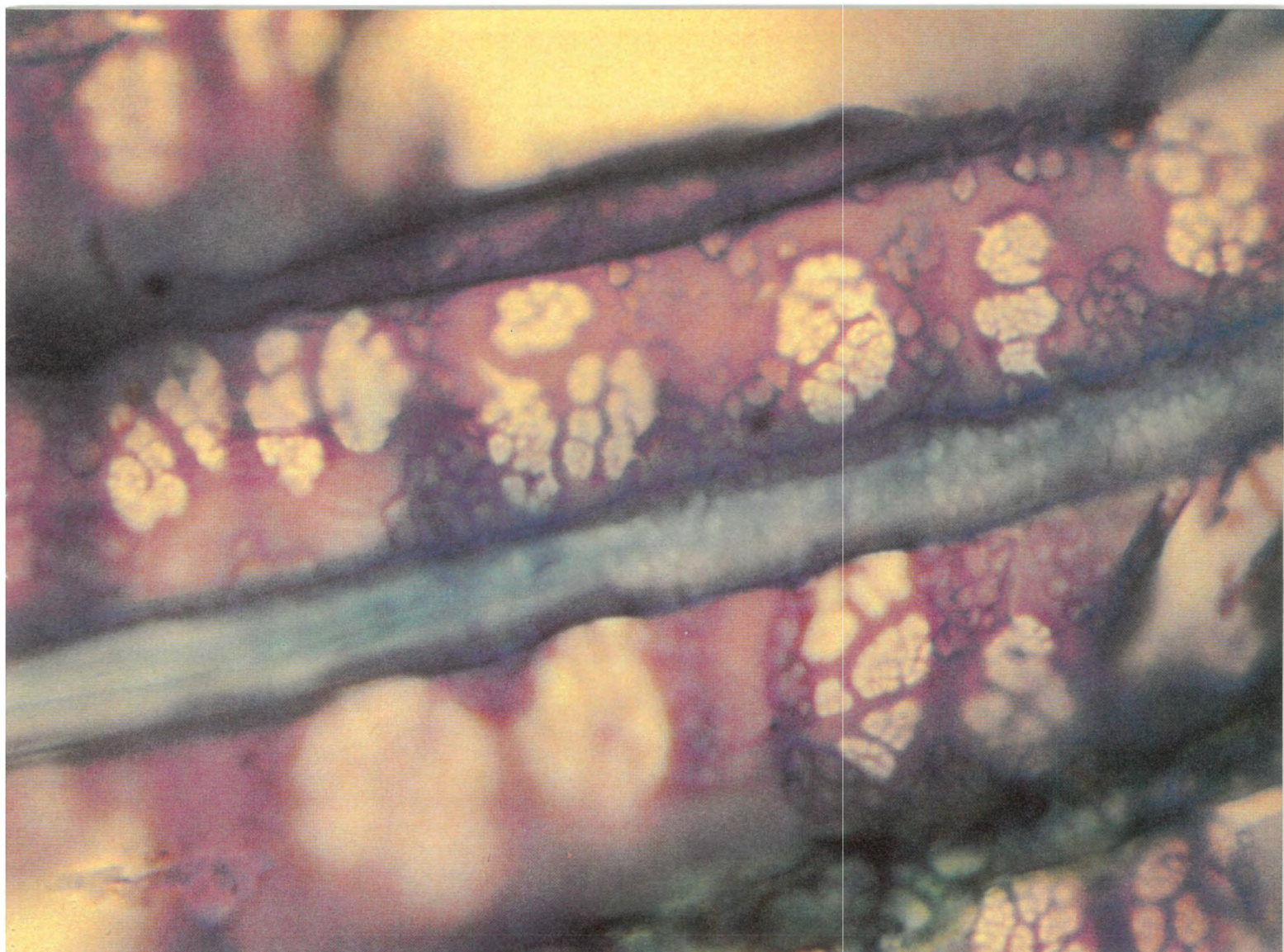


Microphotographie du phloème normal (écorce) du cèdre rouge d'Occident *Thuja plicata*, tel qu'il apparaît en lumière polarisée, sans colorant. Les bandes verticales de teinte pâle, larges ou étroites (elles ont 0.5 mm de largeur moyenne) sont les cellules de la fibre du phloème. Trois ou quatre de ces grosses fibres représentent une année de croissance. Les dépôts de cristaux inorganiques, que l'on aperçoit ici sous la forme de lignes brisées horizontales, sont constitués d'oxalate de calcium, résidu de déchet du métabolisme.



Cet échantillon de pin blanc de l'est, *Pinus strobus*, prélevé sur un canoë taillé dans un tronc et saturé d'eau, permet de constater la détérioration causée par le champignon de la pourriture molle. Les ponctuations des trachéides, qui mesurent .02 mm de diamètres, sont aisément identifiables par le motif en forme de croix qu'elles émettent sous l'action de la lumière polarisée. On voit briller la cellulose cristallisée des parois cellulaires et des ponctuations; les lignes sombres et sinueuses que l'on aperçoit entre les ponctuations sont les perforations faites par les champignons, qui y ont assimilé la cellulose. On a découvert ce canoë par 2.5 m. de fond, à Maniwaki (Québec), dans un lac.





cause de sa dureté, de ses ponctuations étanches, de ses vaisseaux bouchés.

A l'action détériorante des agents chimiques du milieu vient s'ajouter celle des micro-organismes, qui s'attaquent à la structure même du bois enfoui. On trouve des bactéries partout, dans le sol aussi bien que dans l'eau. Nombre d'entre elles peuvent assimiler la cellulose, le principal élément chimique du bois. Elles l'attaquent et la dissolvent au moyen d'un enzyme; elles peuvent alors absorber le résultat de l'opération, un glucose soluble. D'autres bactéries ne peuvent digérer que la pectine, élément chimique qui est le principal constituant des valves des ponctuations. Ce sont ordinairement ces bactéries qui sont les premières à pénétrer dans le bois. Elles détruisent les valves des ponctuations et augmentent la perméabilité du bois vis-à-vis l'eau, ouvrant ainsi la voie à toute une succession d'organismes divers. Les bactéries qui peuvent digérer la cellulose peuvent alors y atteindre, de même que certains champignons.

Au moment où le bois est enterré ou immergé, il se trouve toujours suffisamment d'air tout autour pour permettre la croissance de certains champignons de surface. Tout comme pour les bactéries, on trouve de nombreux groupes de champignons qui ne peuvent assimiler que certains constituants du bois. Les fungus des taches de sève ne peuvent utiliser que les réserves de nourriture du bois; elles n'en compromettent donc pas la solidité. Lorsque le bois est saturé d'eau, les champignons de la pourriture molle peuvent y croître et former à la surface une mince couche de cellules mortes. C'est cette surface qui, en séchant, forme des craquelures en damier. Les hyphes du champignon de la pourriture molle s'insinuent dans la couche interne de la paroi cellulaire. Elles suivent

*Le phloème normal (écorce) du cèdre rouge d'Occident, Thuja plicata. Le bleu de toluène dans lequel on a baigné le tissu a coloré les fibres en bleu et les cellules criblées en pourpre. Les cribles poreux permettent la circulation des éléments nutritifs à travers le tissu.*

l'orientation en spirale des microfibrilles de la cellulose à travers ces parois. La pourriture molle est la principale cause de détérioration lorsque le bois se trouve au niveau de la surface du sol, par exemple lorsqu'il s'agit des poteaux de clôture, ou du bois de structure qui se trouve continuellement en contact avec l'eau, comme celui des tours que certaines industries utilisent pour le refroidissement de l'eau.

Lorsqu'il n'y a plus suffisamment d'oxygène pour permettre la croissance des champignons, c'est une autre sorte de bactérie qui s'installe: ces nécrophages nettoient tout ce qui reste. Peu de micro-organismes peuvent digérer la lignine, l'autre grand ingrédient chimique des parois cellulaires; aussi ce qui reste n'est-il souvent qu'un squelette cellulaire en lignine (un autre groupe de champignons, les fungus de la pourriture, peut tirer de la lignine autant que de la cellulose des parois. Mais ces champignons ne sont pas actifs dans le bois saturé d'eau. Si un bois que l'on a exhumé porte des traces de détérioration par cette famille de champignons, cette détérioration est survenue avant que le bois ne soit saturé d'eau).

Certaines matières ont, de par la nature même de leur structure, une sorte de mécanisme interne de détériora-

tion. C'est le cas de l'écorce du cèdre rouge occidental, *Thuja plicata*. On a trouvé dans les dépôts saturés d'eau que l'on a exhumés du site Lachane, sur la côte nord de la Colombie-Britannique, de nombreux fragments d'objets culturels fabriqués de cèdre rouge: vannerie, chapeaux tressés, cordages. Ces objets, récupérés par la Commission archéologique du Canada, sont actuellement à l'ICC pour restauration.

En fait, lorsqu'on parle ici d'écorce, on manque de précision: on ne veut pas parler d'un tissu comme celui de l'écorce du bouleau, qui est réellement l'écorce qui se trouve à l'extérieur de l'arbre, mais plutôt du tissu intermédiaire qui assure la circulation des matières nutritives, c'est-à-dire du phloème. (Rappelez-vous, c'est le bois qui assure la circulation de l'eau.) Tout comme le bois, le phloème croît chaque année et forme à l'extérieur du bois des anneaux de croissance. On trouve l'écorce autour des branches ou des jeunes pousses de cèdre, où elle assure la protection du phloème. Le tronc des grands cèdres parvenus à maturité en est depuis longtemps dépourvu.

Le phloème lui-même se compose de deux régions distinctes: à l'intérieur, la région blanche, constituée du tissu vivant; à l'extérieur, le phloème mort, de couleur brun foncé, qui ne peut plus assurer le transport de la nourriture et qui sert simplement à protéger le tissu vivant de l'intérieur contre les coups ou les rigueurs du climat. Au fur et à mesure que l'arbre croît en circonférence, le phloème accommode l'accroissement du diamètre en se fendant sur la longueur, en même temps qu'il se sépare en minces feuilles. C'est à cela que le phloème du cèdre doit d'être devenu l'un des matériaux les plus employés en vannerie. On ne se servait d'ailleurs que du phloème mort, c'est-à-dire de la partie brun foncé. Cette partie de l'arbre n'exige que peu de préparation: on peut facilement la détacher du bois et la diviser en minces lanières, solides et souples, qui résistent à l'eau autant qu'à la pourriture et que l'on peut aisément tresser.

Toutes ces qualités dépendent directement de la structure et des propriétés chimiques du tissu et de ses cellules. Le tissu du phloème du cèdre est constitué essentiellement de trois sortes de cellules: des fibres extrêmement fortes, non sans ressemblance avec des cheveux; de délicates cellules de forme cubique, qui servent à emmagasiner la nourriture (le parenchyme); et finalement les cellules poreuses qui servent à conduire la nourriture (les cellules criblées). Les fibres ont environ trois millimètres de longueur, mais elles sont cent fois plus minces. Les parois en sont si épaisses qu'elles ne laissent place au milieu qu'à un passage minuscule. Elles sont rectangulaires ou carrées de section. Les cellules criblées ont à peu près les mêmes dimensions que les fibres, mais leurs parois sont plus minces. Tout au long des parois radiales des cellules criblées, on trouve les cribles à travers lesquels la nourriture et le cytoplasme pouvaient circuler lorsque le tissu était encore vivant. Les fibres et les cellules criblées présentent des passages qui permettent la libre circulation des liquides entre les cellules. Les cellules de parenchyme sont disposées dans le phloème de façons longitudinale et radiale. Les cellules longitudinales servent de réserve pour l'amidon et les cellules radiales, pour les cristaux inorganiques.

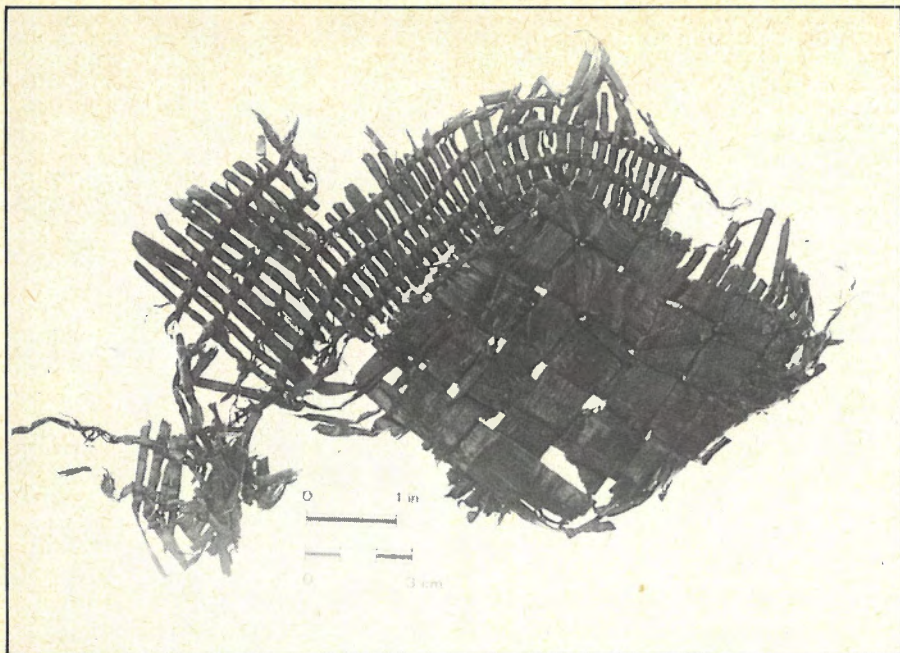
Même si toutes ces cellules sont solidement retenues ensemble par la pectine, leurs trois types sont disposés de telle façon que le phloème se laisse facilement séparer en feuilles. Cette séparation est le résultat de la rupture des délicates membranes des cellules de parenchyme le long des solides fibres. Cette séparation peut se produire à

trois niveaux différents: on obtient ainsi des feuilles d'épaisseurs différentes. Tout d'abord, la couche correspondant à la croissance d'une saison est séparée du reste par quelques rangées de véritables cellules d'écorce, qui sont en réalité des cellules de liège imperméable et des cellules circulaires de parenchyme qui emmagasinent l'amidon. Il est facile de séparer les couches de croissance le long d'une couche de liaison aussi faible. Ensuite; à l'intérieur même de chacune des couches de croissance, on rencontre des rangées de grosses fibres carrées alternant entre quatre rangées de fibres rectangulaires minces. Il est facile de séparer des fibres de résistances aussi différentes. Finalement, entre les fibres rectangulaires minces se trouvent deux cellules criblées séparées par une rangée de cellules de parenchyme à parois minces où s'emmagasine l'amidon, qui se brisent facilement. De plus, les cellules radiales de parenchyme sont remplies de cristaux inorganiques qui peuvent avoir une action abrasive et détruire les parois de la cellule, causant ainsi le fendillement longitudinal. Aussi n'est-il pas surprenant de constater qu'un morceau de phloème de cèdre que l'on frotte entre ses mains se réduit aussitôt en fibres séparées.

Il est essentiel de bien connaître les tissus normaux avant de se lancer dans l'analyse des matériaux archéologiques. L'examen au microscope des matières utilisées en vannerie archéologique nous montre que les cellules des fibres sont restées intactes. Les trous que l'on trouve dans les cribles et les passages se sont élargis. L'amidon et les cristaux inorganiques ont disparu, quoique l'on trouve encore dans les éléments criblés des matières non identifiées qui ressemblent à des résines. Toutes les cellules de parenchyme, aux parois minces, ont à peu près disparu. On trouve de temps à autre dans les parois des cellules criblées, des trous provenant de la présence du champignon de la pourriture molle. La pectine, qui assurait l'adhérence réciproque de toutes les cellules, a disparu. Quant à la cellulose des parois cellulaires, ou bien elle s'est retirée, ou bien elle a subi une modification chimique. Les parois des cellules paraissent cristallines, ce qui peut être dû à une imprégnation de sels inorganiques, première étape de toute fossilisation. L'analyse chimique montre que la matière présente des quantités anormalement élevées de fer. De plus, la plus grande partie des résines et des tannins insolubles contenus dans l'écorce sont toujours là, mais en très faible quantité. Même les flavones et les phlobaphènes, de couleur rouge, qui contribuent largement à donner à ce matériau sa riche couleur brune, sont toujours là. Mais le phloème du cèdre, attaqué, a considérablement foncé: ses couleurs naturelles sont maintenant voilées.

Normalement, un matériau d'origine végétale qui se trouve plongé dans un milieu saturé d'eau se détériore. Pourquoi donc un tissu aussi délicat que le phloème du cèdre, en dépit de sa tendance naturelle à se désintégrer rapidement, a-t-il pu subsister pendant plus de 2,000 ans dans les dépôts de Lachane? Cela tient sans doute, du moins en partie, au contenu élevé de lignine et de tannin que l'on trouve dans les parois des fibres et des cribles. Comme on l'a déjà dit, très peu de micro-organismes peuvent digérer la lignine et, même s'ils étaient présents, le tannin, qui leur est toxique, paralyserait leur action.

Le tissu détérioré des objets de vannerie imbibés d'eau que l'on a ainsi retrouvés ne possède plus aucune résistance interne, aucune cohésion, aucune réelle unité; tout ce qui assure la cohérence des différents éléments d'un objet, c'est le dur moule de sol dans lequel il s'est trouvé incrusté. Une fois qu'on l'a retiré de cette gangue, c'est le feutrage des fibres et de ce qui peut subsister de la



Dans le sens des aiguilles d'une montre, en commençant par le haut: fragment de vannerie provenant du site imbibé d'eau de Lachane; femme nootka avec une cape d'écorce tissée et un panier, à la recherche de racines en 1915; Mme Dorothy Brown, femme tsimshian de Kitkatla en Colombie-Britannique, occupée à fabriquer un panier d'écorce de cèdre rouge en 1972. La technique de base pour le tissage de l'écorce de cèdre rouge n'a pas changé depuis l'époque préhistorique.

structure cellulaire qui constitue sa seule structure. C'est cette touffe de fibres et de débris de cellules qu'il s'agit de préserver.

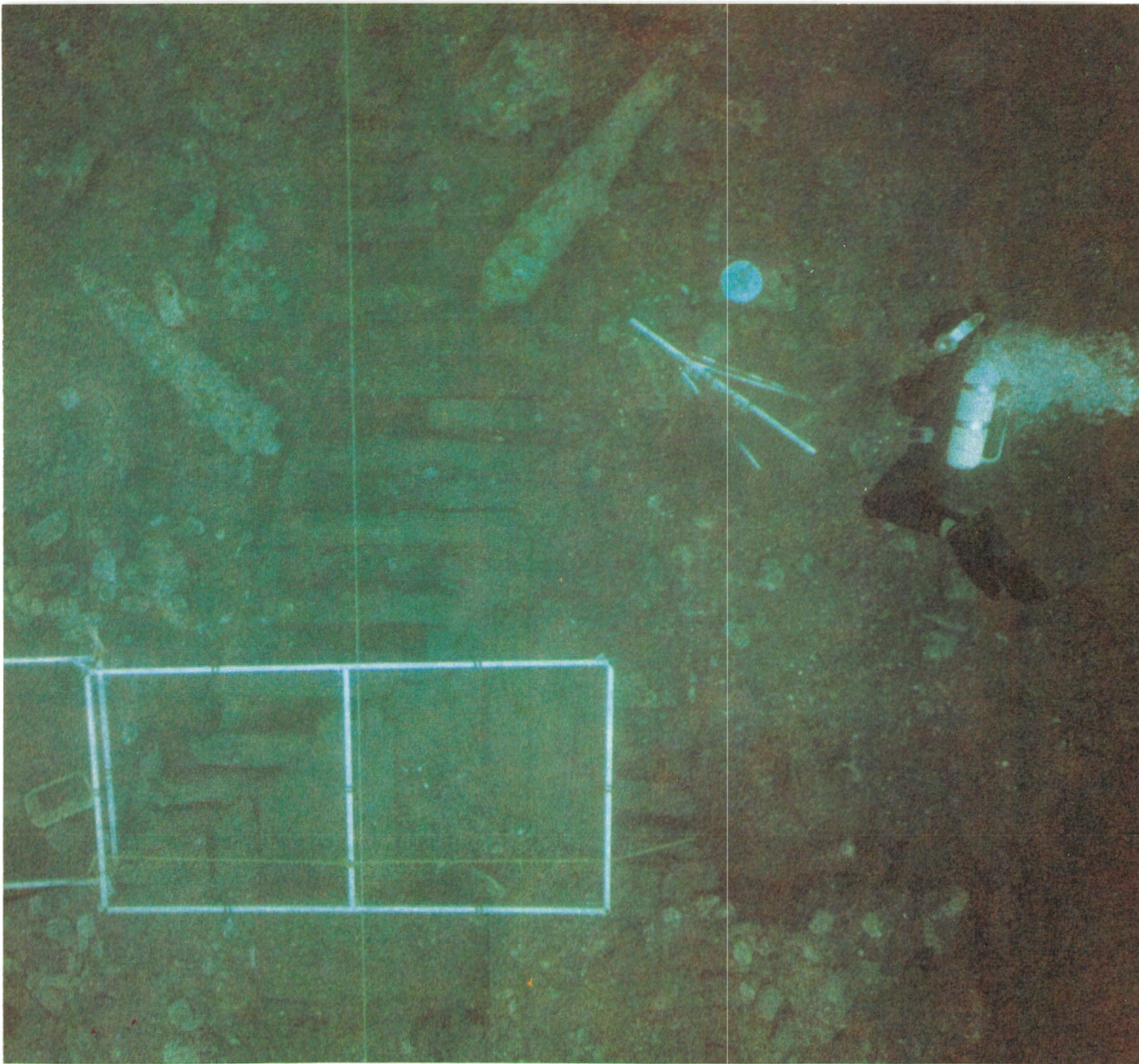
Pour ce qui est du bois, les problèmes de conservation auxquels il faut faire face proviennent essentiellement du degré de détérioration, extrêmement variable, qu'il a pu subir. Il existe des méthodes qui permettent de consolider et d'imprégner le bois qui se trouve dans cet état et qui l'empêchent de se prêter à des variations extrêmes de dimensions. Mais ces techniques sont souvent compliquées et coûteuses; de plus, les résultats auxquels elles arrivent sont esthétiquement inacceptables. Un peu partout à travers le monde, on se livre à d'importantes recherches en ce qui concerne les méthodes de conservation et de préservation des pièces archéologiques en bois saturé d'eau. Mais on a surtout besoin d'études très détaillées sur l'état de ce que l'on veut préserver. De plus, nous manquons beaucoup de renseignements sur l'état du bois en relation avec le milieu dans lequel il s'est trouvé enfoui. Les restaurateurs demandent aujourd'hui aux archéologues de noter soigneusement tous les renseignements qui concernent les sites où l'on trouve les objets. Ce sont les archéologues, tout autant que les restaurateurs, qui profiteront de ce genre de renseignements. Une fois que l'on possèdera ce genre de données, une fois que l'on aura fait les études nécessaires en ce qui concerne la détérioration du bois et des autres matériaux organiques, on pourra effectuer avec plus de succès des recherches sur les traitements de restauration.

Mary-Lou Florian est Attachée scientifique principale en conservation, division de la Recherche sur le milieu et la détérioration, à l'Institut canadien de conservation.



### Bibliographie sommaire

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| Chang, Y.P.                    | (1954) Bark Structure of North American Conifers. <i>USDA Tech. Bull.</i> , n° 1095, pp. 1-86.   |
| Dickinson, C.H. et G.J.F. Pugh | (1974) <i>Biology of Plant Litter Decomposition</i> , Vol. 1 et 2. Academic Press, London.   |
| Martin, R.E. et J.B. Crist     | (1970) Elements of Bark Structure and Terminology. <i>Wood and Fiber</i> , Vol. 2, n°3, pp. 269-279.   |
| Rossell, S.E. et al.           | (1973) Bacteria and Wood. <i>Journ. Inst. Wood Sc.</i> , n°32 (Vol. 6, n°2), pp. 28-35.  |
| Sen, J.                        | (1956) Fine Structure in Degraded, Ancient and Buried Wood, and Other Fossilized Plant Derivatives. <i>The Botanical Review</i> , Vol. 22, n°6, pp. 343-374. |
| Smith, J.E. et E.F. Kurth      | (1953) The Chemical Nature of Cedar Barks. <i>Tappi</i> , Vol. 36, n°2, pp. 71-78.   |
| Wilcox, W.W.                   | (1968) Changes in Wood Microstructure Through Progressive Stages of Decay. <i>U.S. Forest Service Research Paper FPL 70</i> , juillet 1968, p. 46.           |



Par vingt mètres de fond, dans les eaux sombres et glacées de Bay Bulls, à Terre-Neuve, des archéologues étudient l'endroit où un navire de ravitaillement britannique [ci-dessus], tout probablement le H.M.S. Sapphire, coula en 1696. La légère structure d'aluminium que l'on a superposée à la partie centrale de la coque est une grille qui permet le repérage précis des différents détails de l'épave et de sa cargaison, de la membrure, de l'armement, etc. L'appareil de prises de vues sous-marines [au premier plan, à droite] a également une fonction de repérage: il permet de localiser avec exactitude, en même temps que les étiquettes blanches, chacun des éléments du revêtement. Pour enlever l'épaisse couche de vase qui recouvrait l'épave, on a eu recours à un courant d'air sous pression, amené par un long boyau souple depuis le compresseur chargé sur une barge, en surface. C'est l'équipe de Recherches sous-marines des Lieux et des Parcs historiques nationaux qui poursuit ces fouilles. Jusqu'à maintenant, on a pu effectuer avec précision le relevé d'une vingtaine d'épaves; on a même réussi à en ramener deux au jour.



# Les objets saturés d'eau : un défi pour les restaurateurs

J.C. McCawley

Depuis le fond des temps, le bois a été pour l'homme une matière à travailler dont l'abondance n'avait d'égale que la souplesse d'emploi. Aussi a-t-on pu en fabriquer une incroyable variété d'objets utilitaires ou décoratifs : abris, embarcations, outils, armes, bols, etc. Sitôt abandonnés, soit qu'on les eût perdus, soit qu'ils fussent cassés, ces objets ne résistaient pas longtemps aux agents de décomposition.

Dans la plupart des cas, les milieux où ils se trouvent enfouis, qu'ils soient terrestres ou marins, ne sont guère favorables à leur préservation ; lorsque ce ne sont pas des agents chimiques qui les attaquent, ce sont les bactéries ou les champignons. La nature et l'importance de la dégradation du bois dépendent de nombreux facteurs ; le type du bois (dur ou franc), la période de temps pendant laquelle l'objet en question a été enfoui, de même que certaines propriétés du milieu d'enfouissement : degré d'humidité et d'aération, pH, température et constitution micro-biologique.

Mais il arrive que le bois, dans des conditions très favorables, survive pendant des périodes fort longues. Lorsque le milieu où il est plongé est exempt d'oxygène, par exemple, le pouvoir destructeur des bactéries et des champignons se trouve considérablement réduit : des objets de bois peuvent y survivre pendant des milliers d'années. En cas d'enfouissement sous l'eau, on peut rencontrer les mêmes conditions à des profondeurs où la température est nécessairement basse et où l'eau ne retient que peu d'oxygène dissous. Sur terre, on retrouve les mêmes milieux favorables à la conservation des objets dans les marécages et plus généralement là où on trouve des sites archéologiques imbibés d'eau. Dans ce cas, les pores du sol, eux-mêmes remplis d'eau, ne laissent pas à l'oxygène la possibilité de pénétrer en profondeur. Une fois disparu ce que les couches du sol pouvaient à l'origine contenir d'oxygène, on constate un ralentissement plus considérable du processus de détérioration. Mais il ne faudrait pas croire que toute détérioration cesse pour autant. Même en l'absence de tout oxygène, le bois continue à pourrir, en raison de l'action des micro-organismes anaérobies et de l'action hydrolytique des acides que l'on trouve dans le sol ou, s'il s'agit d'enfouissement marin, à cause de la salinité de l'eau.

Il n'en reste pas moins qu'il subsiste suffisamment de bois intact pour que l'on tente de le conserver. Depuis le renouveau d'intérêt envers les fouilles archéologiques qui s'est manifesté au 19<sup>e</sup> siècle, tant en Grande-Bretagne qu'en Europe, on a mis à jour avec assez de régularité des quantités importantes de bois saturé d'eau. Une grande partie de ce bois est toujours dans les caves de musées, attendant qu'on s'en occupe. Par ailleurs, les fouilles qui se poursuivent depuis quelques années sur des sites imbibés d'eau de la côte du Pacifique, en Amérique du Nord, ont ramené au jour une grande quantité d'objets imbibés d'eau, faits de bois ou d'autres matières organiques. Il fait peu de doute que l'on doive mettre à jour de plus en plus de matériaux imbibés d'eau, si l'on en croit les archéologues. Et l'intérêt de plus en plus considérable que l'on a manifesté au cours des dernières décades envers la plongée autonome, de même que

l'utilisation de cette technique comme outil d'exploration, a amené la découverte de nombreux sites sous-marins, tout particulièrement la long des côtes. On connaît aujourd'hui avec précision l'endroit où sont enfouis des centaines et des centaines de bateaux de bois qui ont coulé ; on n'attend que les fonds et le savoir-faire nécessaires pour les remonter au jour et les préserver. Pour tous ces objets, qui restent irremplaçables sur le plan de l'histoire et de la science, les restaurateurs doivent mettre au point les méthodes qui permettront de les stabiliser et de les conserver.

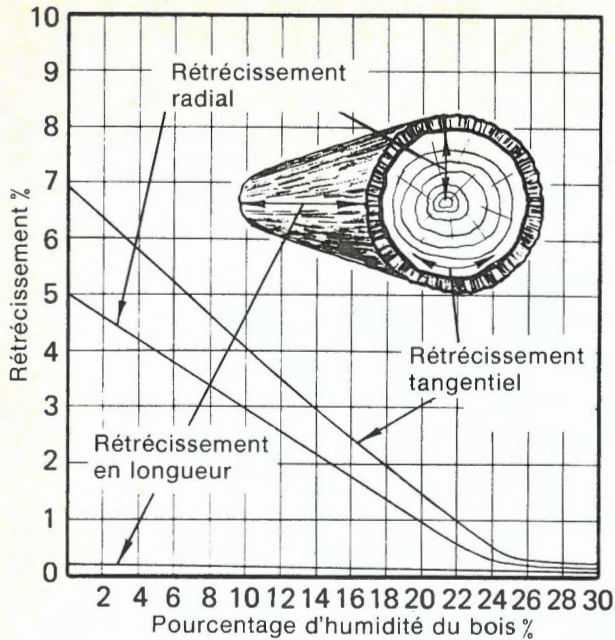
## La nature du problème

Le bois imbibé d'eau que l'on vient d'exhumer peut sembler presque vert ou, s'il est en état de décomposition avancé, mou, spongieux, à peu près noir. Au fur et à mesure de sa dégradation, le bois perd son poids spécifique et sa résistance mécanique ; en même temps, il devient plus perméable, plus poreux. De plus, chaque morceau de bois récupéré est un cas particulier : il faut toujours s'attendre à ce qu'il se comporte de façon assez imprévisible lorsqu'on le sort de son milieu et qu'on entreprend de le traiter.

La résistance mécanique d'un morceau de bois lui vient essentiellement des parois de ses cellules. Lorsque le bois imbibé d'eau est sérieusement détérioré, les parois de ses cellules sont ordinairement dans un état avancé de décomposition et ont perdu beaucoup de leur résistance mécanique. Constituées essentiellement de cellulose, de lignine et de d'hémicellulose, elles contiennent des multitudes de capillaires sous-microscopiques. Les chaînes de cellulose des parois cellulaires présentent une alternance de zones cristallines et de zones amorphes. L'eau pénètre dans les zones amorphes et forme des liens d'hydrogène avec les groupes terminaux de polarité des chaînes de la cellulose, comme par exemple l'hydroxyle (OH). Mais, du fait que l'eau peut pénétrer dans les zones cristallines, beaucoup plus étanches, il ne peut y avoir là qu'"adsorption". Au fur et à mesure que le bois s'imbibe ainsi d'eau, il enfle, se prêtant encore davantage à l'"adsorption" de l'eau, par exemple dans les zones interstitielles. La quantité de l'eau ainsi "adsorbée" finit par atteindre une valeur limite, appelée point de saturation des fibres (ce point atteint normalement 25 à 30% dans le cas du bois vert). Ce point dépend de l'humidité et, à un moindre degré, de la température. On appelle eau hygroscopique l'eau dont il est ici question ; cette eau demeure dans le bois après que celui-ci ait atteint un équilibre avec l'humidité ambiante. Au delà de ce point, lorsque le bois se trouve plongé dans l'eau, l'eau libre remplit les espaces vides jusqu'à ce qu'il y ait saturation totale.

Lorsqu'on se trouve devant un bois imbibé d'eau qui est en très mauvais état, c'est-à-dire d'où la plus grande partie de la cellulose et de l'hémicellulose a disparu, le diamètre moyen des capillaires sous-microscopiques a augmenté, provoquant une diminution correspondante de la surface et créant ainsi encore plus de vides que l'eau doit remplir. Dans le bois saturé d'eau, l'eau libre a d'abord un rôle d'agent de remplissage, qui aide le bois à

### Le rétrécissement du bois.



Rétrécissement et craquements d'un morceau de bois imbibé d'eau, causés par le séchage non contrôlé.



conserver sa forme; ensuite, en se combinant aux groupes hydroxyles de la cellulose qui reste, elle les empêche de se combiner les uns aux autres et force les parois de la cellule à se rétrécir vers l'intérieur. Il convient d'insister ici sur cette dernière fonction, puisque, lorsqu'on a affaire à un corps imbibé d'eau, l'hydrolyse des zones cristallines de la paroi cellulaire ainsi que les chaînes de cellulose dépolymérisée qui en résultent permettent à un plus grand nombre de groupes terminaux de polarité de se lier. Aussi l'eau joue-t-elle un rôle d'agent de préservation: le bois conservera une stabilité raisonnable aussi longtemps qu'il restera mouillé. Si on le laisse sécher, on provoquera un certain nombre de réactions à la fois rapides et dommageables.

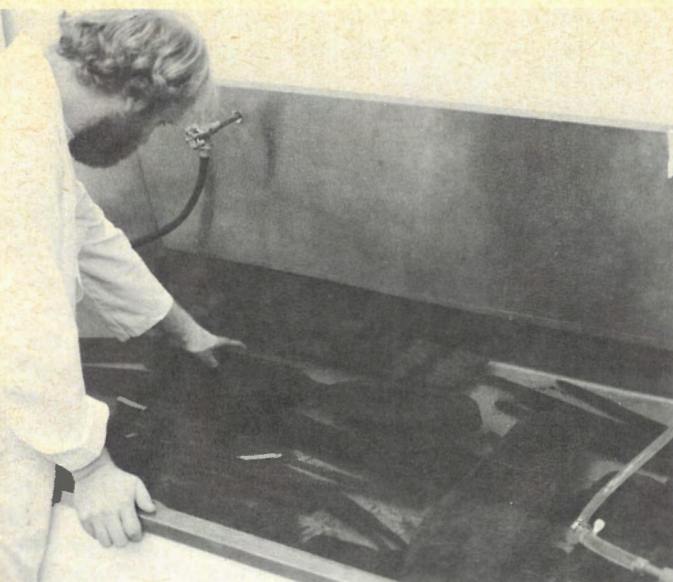
Nous sommes tous familiers avec la tendance que présente le bois à changer de forme soit en se dilatant, soit en rétrécissant, suivant les variations de l'humidité. Le bois va se gorger d'une quantité d'eau, variable suivant le degré d'humidité du milieu environnant, tant qu'il n'aura pas atteint un équilibre (teneur d'équilibre en humidité). Cela n'est pas sans le faire enfler. Lorsque le bois imbibé passe dans un milieu plus sec, toute cette eau disparaît;

en même temps, le bois lui-même rétrécit jusqu'à ce qu'il ait de nouveau atteint un point d'équilibre. Mais il n'arrive jamais ainsi à reprendre complètement les dimensions et le contenu en humidité qu'il avait au début (effet d'hystérésis). L'importance des variations de dimensions que subit le bois est proportionnelle à l'importance des variations de l'humidité. Dans le cas du bois sain ou qui n'est pas trop abîmé, ce rétrécissement est anisotrope, c'est-à-dire qu'il varie suivant trois principales directions; et le rétrécissement dans le sens longitudinal, c'est-à-dire dans le sens des fibres, est ordinairement peu important, de l'ordre de 0,5% ou moins. Le rétrécissement radial atteint de 3 à 6%; dans le sens tangentiel, il se situe entre 5 et 10%. Le rétrécissement et le fendillement du bois imbibé d'eau dont la détérioration est assez avancée seront moins bien différenciés que dans le cas du bois sain. Suivant la nature de la décomposition, le bois imbibé d'eau peut se décomposer entièrement en séchant. C'est pourquoi, lorsqu'on le sèche à l'air, il se comporte de façon plutôt anormale: il rétrécit, il craque, il gondole. Malheureusement, de telles modifications sont irréversibles. Une fois que le bois abîmé a fini de sécher, il ne reprendra jamais ses dimensions originales. Cela est peut-être dû au fait que les groupes polaires des molécules adjacentes de cellulose se soudent les uns aux autres et deviennent ainsi en quelque sorte imperméables. Il se peut que cela dépende également de l'aspiration qui peut se faire par les ponctuations, ces ouvertures des parois de la cellule qui assurent le transport de l'eau.

Pourquoi des variations de dimensions aussi importantes surviennent-elles? Lorsqu'on laisse sécher le bois, l'eau libre est la première à s'évaporer. Dans le cas du bois sain, cela se passe sans aucun rétrécissement jusqu'à ce que le point de saturation des fibres soit atteint et que l'eau hygroscopique commence à disparaître. Dans le cas du bois qui est dans un état avancé de détérioration, où le contenu en eau peut dépasser même 100% du poids à sec, le rétrécissement commence bien avant que l'on atteigne ce point, parfois même à des humidités relatives aussi élevées que 98%. Lorsque la structure du bois est fortement ébranlée et affaiblie, la tension superficielle de l'eau qui la quitte est trop considérable pour la résistance des parois des cellules restantes, qui s'effondrent vers l'intérieur. De plus, comme on l'a déjà dit, les groupes polaires des molécules de cellulose ont tendance à s'agglutiner lorsque l'eau n'est pas là pour les empêcher. C'est ainsi que l'on assiste à l'effondrement des parois cellulaires vers l'intérieur. Ce sont ces deux facteurs qui amènent le bois à se rétrécir, à se fendre, à se tordre et à gauchir. Nous pouvons maintenant voir que c'est cette sorte de résistance au séchage, avec les changements de dimensions qui en résultent, qui rend si difficile la préservation du bois imbibé d'eau.

### Approches en conservation

Lorsqu'il s'agit d'assurer la conservation d'un objet ou d'une matière organique imbibé d'eau, la première étape est son nettoyage et sa stabilisation, ce qui permet de prévenir toute autre détérioration. Deux raisons nous amènent à nettoyer normalement les objets saturé d'eau. Tout d'abord, le bois imbibé d'eau est d'une porosité infiniment plus grande que normalement; le long séjour de ce bois dans un milieu qui contenait des matières organiques et des minéraux étrangers provoque à l'intérieur même de sa structure l'accumulation d'une quantité considérable de matières étrangères. Il peut arriver que ces matières étrangères jouent le rôle d'un



agent de remplissage et qu'elles réduisent le rétrécissement au moment du séchage; dans de tels cas, lorsqu'on en vient à tenter d'appliquer des méthodes de restauration, ces matières étrangères empêchent également la pénétration des éléments de consolidation.

Ensuite, lorsqu'on exhume un objet de bois (ou d'une substance apparentée au bois, comme l'écorce), l'archéologue s'aperçoit souvent que la couleur de cet objet est portée à foncer rapidement. Bien sûr, ce phénomène se produit au moment où l'on expose cet objet à l'air, mais on n'en saisit pas encore exactement les raisons. (Des archéologues qui pratiquaient des fouilles au site Kwatna, au centre de la côte de la Colombie-Britannique, ont laissé savoir que des spécimens de fibres végétales qu'ils avaient exhumés étaient déjà anormalement foncés à ce moment-là; sans doute ne les avait-on pas enterrés rapidement et étaient-ils ainsi restés exposés à l'air pendant qu'ils s'imprégnaient d'eau. Il existe plusieurs façons, plus ou moins heureuses, de nettoyer les pièces que l'on retrouve ainsi et de leur redonner leur apparence originale et leur teinte plus claire. On a eu recours pour cela à des méthodes mécaniques (fins jets d'eau, brossage) et à des méthodes chimiques (acides ou agents d'isolation).

Pour toutes sortes de raisons assez évidentes, pratiques autant qu'esthétiques, il est nécessaire de retirer l'eau contenue dans l'objet imbibé d'eau que l'on vient d'exhumer. La stabilisation que l'on fait subir à ces objets a pour but de retirer cette eau de telle façon que le bois ne subisse que peu de changements dimensionnels et que l'on puisse le conserver dans l'atmosphère ordinaire d'un musée (ordinairement à 65% d'humidité relative et à 20°C de température). Tout objet ayant tendance à enfler lorsqu'il est saturé d'eau, il faut se demander si l'on entend lui conserver les dimensions qu'il avait au moment de sa fabrication ou celles qu'il avait quand on l'a trouvé. L'expérience nous enseigne, je crois, que nous ne pouvons qu'essayer de conserver les dimensions et la forme qu'il avait au moment où on l'a trouvé. Il est souvent nécessaire d'améliorer les propriétés mécaniques du bois très détérioré: il faut au moins qu'il puisse porter son propre poids et qu'on puisse le manipuler sans trop de difficultés. Il faut également que le traitement que l'on applique laisse au bois une texture et une couleur acceptables. Finalement, le traitement devrait être réversible, si cela est possible: tout ce que l'on ajoute au bois devrait pouvoir en être retiré facilement, si l'on venait à s'apercevoir que ce que l'on a ajouté est en quelque façon dommageable.

*C'est dans l'eau, parfois additionnée de fongicide, qu'il faut conserver les objets saturés d'eau, jusqu'à ce qu'on puisse entreprendre le traitement. Au laboratoire de l'ICC, on lave à l'eau courante, sans arrêt et pendant des mois, les objets de bois qui proviennent du site Lachane et que l'on doit traiter. Ce n'est qu'ainsi que l'on parvient à en retirer une partie des matières étrangères qui s'y sont incrustées pendant des siècles.*

La méthode de stabilisation à appliquer dépend, du moins en partie, de ce que l'on veut: que le bois traité se comporte comme un bois naturel et réagisse aux variations de la température et de l'humidité, ou encore qu'il soit modifié au point de n'avoir plus les réactions d'une matière naturelle. Dans ce dernier cas, on aura désormais affaire à un objet synthétique, qui ne conservera, de l'objet original en bois, que l'apparence et les dimensions.

Il existe cinq grandes méthodes pour la stabilisation dimensionnelle du bois: (1) Le remplissage, total ou partiel, des espaces qui séparent les parois des cellules. Ces espaces sont normalement occupés par l'eau, que l'on remplace par une matière solide destinée à empêcher les parois de s'effondrer et à améliorer la résistance mécanique du bois; (2) la soustraction de l'eau libre, de telle façon que l'on réussisse à éviter les tensions provoquées normalement par le séchage; (3) la réduction de la perméabilité du bois vis-à-vis la vapeur d'eau, grâce à l'utilisation d'une couche protectrice, interne ou externe; (4) la modification chimique des éléments structuraux du bois, de façon à réduire leur hygroscopicité; (5) la consolidation des éléments structuraux du bois, de façon à réduire l'expansion ou rétrécissement et à augmenter la résistance mécanique de la matière.

Ce sont les deux premières de ces possibilités que, jusqu'à maintenant, on a utilisées et étudiées le plus souvent. Il est facile d'imaginer que l'on puisse combiner deux ou même plus de ces méthodes dans le cours d'un traitement.

### Anciennes méthodes de préservation

Il existe peu de données sur les premiers essais que l'on a pu faire pour assurer la préservation d'objets en bois imbibé d'eau. Les restaurateurs d'hier acceptaient comme inévitable la tendance du bois à rétrécir et à se déformer. Pour eux, le problème ne se posait donc pas.

Au milieu de 19<sup>e</sup> siècle, un nommé Jørgenson, archéologue de l'entourage de roi Frederik VII du Danemark, fit mention d'une méthode à l'alun pour le traitement du bois imbibé d'eau. C'est cette technique, quelque peu modifiée, que le Musée national du Danemark employa pendant près de cent ans comme traitement ordinaire dans le cas du bois gorgé d'eau. A l'origine, cette méthode prescrivait de plonger le bois dans une solution sursaturée d'alun (sulphate double de potassium d'aluminium  $K_2Al_2(SO_4)_6 \cdot 12H_2O$ ), à une température élevée (95°-100°C). On laissait l'objet dans la solution bouillante pendant au moins deux heures, puis on le laissait sécher lentement... Le but de cette méthode était de remplacer l'eau libre du bois par l'alun solide.

Par la suite, on fit absorber de l'huile de lin au bois imprégné d'alun; une fois l'objet séché, on le vernissait pour l'empêcher d'absorber de l'humidité. Plus tard, plutôt que d'imprégner les objets à l'huile de lin et au vernis, on tenta de les protéger en les enduisant continuellement d'une solution à la colle de gélatine. On essaya sans succès d'utiliser le glycérol et la gelée de glycérol à la



Un canoë saturé d'eau récupéré dans un lac près de Maniwaki, au Québec, actuellement en traitement à l'ICC.

place de l'alun, mais c'est ainsi que l'on aboutit à l'adoption du bain alun-glycérol-eau en guise de traitement. Les changements que l'on tenta par la suite d'apporter à cette méthode concernaient la recherche d'un enduit satisfaisant plutôt que le remplacement de l'alun. Comme enduit, on essaya la laque, la cire d'abeille, les vernis à la nitrocellulose, diverses huiles, etc.

En dépit des nombreux traitements réussis à l'alun, on considère aujourd'hui cette méthode comme désuète. Les Musées nationaux du Danemark en ont abandonné l'usage en 1962. Il n'est pas difficile de savoir pourquoi. Après un examen des divers traitements à l'alun qui avaient abouti à des échecs, on s'aperçut que l'imprégnation était souvent incomplète parce que l'alun ne pénétrait pas au-delà de quelque millimètres sous la surface. De plus, l'alun lui-même est une matière hygroscopique, qui se dissout dans un peu d'eau. Aussi est-il facilement affecté par les variations de l'humidité. En ajoutant du glycérol à l'alun, on ne faisait qu'aggraver le problème. Le glycérol est également une matière assez hygroscopique, qui absorbe facilement l'humidité en milieu humide et qui la perd vite en milieu sec. Aussi le traitement lui-même amenait-il le bois à changer de dimensions et à craquer. L'augmentation de l'absorption d'eau que provoquait le glycérol, puis le séchage, provoquaient chez l'alun une succession de stades de solution et de cristallisation. Cela avait pour résultat d'augmenter le fendillement du bois et souvent de provoquer la migration de l'alun vers la surface, où il se déposait sous la forme d'une poudre blanche assez désagréable à l'oeil. De plus, le glycérol peut donner à la surface des objets un luisant indésirable; il arrive également qu'il dégage une odeur assez forte. On a même dit qu'il favorisait la croissance des moisissures.

Lorsqu'on utilise la méthode de l'alun pour traiter des objets, il est important de régler avec beaucoup de soin l'humidité du milieu. On a pu sauver des objets auxquels un traitement à l'alun n'avait pas réussi en dissolvant à l'eau l'alun qui y était contenu, puis en déshydratant à l'acétone et en remplaçant l'acétone par un alcool blanc; on chauffait ensuite à 60° en ajoutant de la cire de

paraffine jusqu'à ce que le bain ait atteint une concentration élevée. Les résultats obtenus avec cette technique ont été assez encourageants.

Les pionniers de ces expériences sur les techniques de conservation du bois imbibé d'eau ont presque tous commis la même faute: ils ont négligé de noter exactement les détails du traitement qu'ils avaient appliqué. En général, il nous faut deviner de quels ingrédients ils se servaient. Parmi les traitements dont on a conservé le détail, signalons l'imprégnation d'une solution de résine de dammar dans le benzol, suivie d'un traitement superficiel pratiqué avec une mixture de cire et de bitume; l'imprégnation d'une solution de résine de dammar dans un éther d'éthyl; et le séchage lent de billes de bois assez solides, accompagné par des applications superficielles d'un mélange d'huile de lin et de kérosène.

C'est probablement à 1936 que remonte le premier essai d'utilisation des polymères synthétiques, lorsque l'Américain A.J. Stamm, après en avoir essayé plusieurs, en vint à la conclusion que les meilleurs étaient les résines de formaldéhyde phénolique. Par la suite, il fit plusieurs essais avec des solutions de nitrate de cellulose. Peut-être l'étape la plus décisive, par rapport aux traitements que nous connaissons aujourd'hui, fut-elle franchie en 1956, lorsque Stamm préconisa l'utilisation des carbowax ou des glycols de polyéthylène. On peut dire que c'est à partir de cette date que sont nées les méthodes modernes de préservation des matières imbibées d'eau.

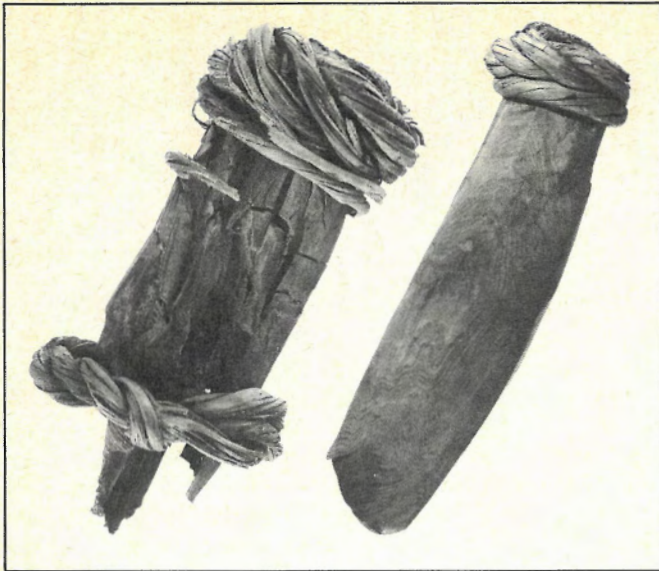
## Méthodes modernes de préservation

Idéalement, la préservation d'un objet devrait commencer au moment même où on le trouve dans un site archéologique. L'objet devrait rester imbibé en tout temps, pendant le transport aussi bien qu'en entreposage; on ne devrait jamais le laisser sécher. Pour empêcher les processus de détérioration de se poursuivre ou de reprendre, on devrait le traiter aussitôt avec un biocide. Si l'on sait dès ce moment-là quel traitement on décidera d'appliquer, on peut l'entreprendre dès l'entreposage. Par exemple, si l'on a l'intention de traiter un objet au glycol de polyéthylène, on peut fort bien l'entreposer dans une solution de ce produit.

C'est dans le cadre des cinq approches élémentaires que nous avons mentionnées plus haut que l'on peut le plus aisément discuter des méthodes pratiques dont on a fait l'essai au cours des dix dernières années. Il existe peut-être trois facteurs principaux qui déterminent le choix et les chances de succès d'une méthode de préservation: l'essence du bois, son degré de détérioration, les dimensions de l'objet. Nous tiendrons compte de l'effet de ces paramètres dans les descriptions de traitements auxquelles nous allons maintenant passer.

### 1] Remplissage total ou partiel

Dans cette opération, on remplace l'eau qui occupe les espaces qui séparent les parois cellulaires par un solide non volatil qui les empêche de s'effondrer et augmente la robustesse mécanique du bois. Il existe plusieurs façons d'atteindre ce résultat. Il est possible de mettre en place la matière solide choisie sous la forme d'une solution aqueuse ou d'une solution dans un solvant organique, à la température ambiante ou à des températures élevées. Si le point de fusion du solide utilisé n'est pas trop élevé, on peut l'utiliser directement sous sa forme liquide. Dans le premier cas, on permet à l'eau ou au solvant de s'évaporer, ne laissant ainsi dans le bois que l'élément solide. La facilité de pénétration du liquide dépend principalement de la dimension et de la forme des molécules,



Deux coins en bois provenant de sites préhistoriques saturés d'eau. A gauche, le coin a été traité à l'acétate de polyvinyle sur le site même, puis séché. Celui de droite a été traité à l'ICC par la méthode de déshydratation à l'alcool et à l'éther et imprégné de colophane.

ainsi que de la viscosité et de la concentration du liquide. On peut encore introduire des solides dans les fibres du bois en imprégnant d'abord ce bois d'un monomère liquide ou d'un résinoïde liquide, que l'on polymérise ensuite ou dont on provoque la condensation, soit à l'aide d'une radiation gamma à haute énergie, soit par la chaleur, soit par l'usage d'un catalyseur.

On s'est livré à un grand nombre d'essais à partir de méthodes composites; les résultats atteints varient autant que les méthodes. Par exemple, on s'est servi d'un mélange, connu sous le nom de Cétalol S.A., de stéaryles et d'alcools cétyles tirés de l'huile de blanc de baleine. Après avoir procédé à sa déshydratation dans l'éthanol, on conservait le bois dans un bain de Cétalol fondu (60°C) pendant plusieurs jours. Dès qu'on l'en retirait, le bois se mettait à tordre et à fendiller. Dans un autre essai, une substance semblable, dérivée elle aussi de l'huile de blanc de baleine, ne connut guère plus de succès: le bois que l'on avait immergé pendant plusieurs jours dans du Jaspérol fondu (alcools gras sulphonatés) gardait après traitement un aspect mou et cireux assez désagréable.

On a tenté en Pologne l'imprégnation du bois par des techniques électrocinétiques. On suspendait la pièce de bois à traiter entre des électrodes métalliques que l'on soumettait à une tension électrique. La différence de potentiel qui existait entre les électrodes amenait les liquides à migrer vers l'électrode négative, imprégnant ainsi le bois de diverses matières inorganiques. On a ainsi utilisé, soit en solution simple, soit en mélange, le verre liquide ( $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ), le chlorure de calcium ( $\text{CaCl}_2$ ), l'acide acétique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), l'acide phosphorique ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), etc. On a également découvert que cette méthode donnait des résultats aussi satisfaisants lorsque l'on remplaçait la solution par un sable que l'on avait préalablement saturé de cette solution. On pouvait ainsi réaliser *in situ*, à l'endroit même où l'on faisait des fouilles archéologiques, ce genre de traitement. Malheureusement, on n'a pas réussi à retrouver ailleurs les résultats encourageants que l'on avait obtenus en Pologne.

Par ailleurs, on a rendu compte du durcissement et de la stabilisation structurale obtenus par des solutions aqueuses de bichromate de sodium ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) et

d'oxyde triple de chrome ( $\text{CrO}_3$ ); ces éléments chimiques, après modification à l'intérieur même du bois, forment des dépôts de chromate de chrome ( $\text{Cr}_2(\text{CrO}_4)_3$ ) et de chromate de calcium ( $\text{Ca}_2\text{CrO}_4$ ).

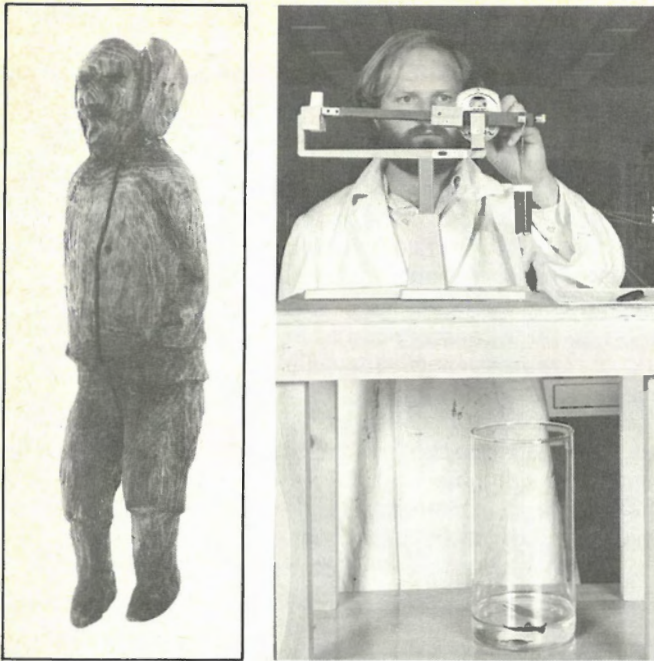
Pour terminer, on donne au bois une couche protectrice par immersion dans un bain d'huile de graine de lin. Une étude publiée récemment indique comment on a utilisé avec succès l'orthosilicate de tétraéthyle pour la préservation d'objets archéologiques imbibés d'eau. Deux substances assez communes, la saccharose et le chlorure de sodium, semblent bien, d'après des études préliminaires, assurer contre le rétrécissement une protection qui serait plus importante que celle donnée par le glycol de polyéthylène.

Pour conclure cette liste de méthodes diverses, signalons l'utilisation de matières organiques solubles dans l'eau, comme la cellulose de méthyle, l'acétate de polyvinyle et le méthacrylate de polybutyle. D'une façon générale, ces essais n'ont pas connu grand succès. Le degré de pénétration dans le bois n'est pas suffisant et n'assure que peu de protection contre le rétrécissement et le gondolage. Mais on constate une certaine efficacité pour ce qui est du craquelage en damier.

Il convient de dire ici un mot sur une méthode qui, tout au long des années, s'est avérée excellente pour le traitement des petites pièces de bois, la méthode alcool-éther-résine de dammar. Mise au point d'après les travaux de B. Brorson Christensen de Copenhague, cette méthode repose sur la déshydratation lente du bois par l'utilisation de bains successifs d'éthanol, sur une période de plusieurs semaines. Au moment où la déshydratation est terminée, on substitue un éther d'éthyle à l'alcool. Après un séjour d'environ deux semaines dans l'éther d'éthyle, on met le bois dans un bain d'éther d'éthyle saturé de résine de dammar, où on le laisse deux ou trois semaines avant de le mettre au séchage. Le bois ainsi traité possède ordinairement une couleur brun pâle; son apparence est en général naturelle. Ce bois n'a plus qu'une légère tendance à craquer ou à gauchir. A l'occasion, on utilise un mélange de résine de dammar et de colophane, ce qui donne également d'assez bons résultats.

Malheureusement, l'éther d'éthyle est un produit extrêmement inflammable et qui possède des effets narcotiques très marqués; aussi ne peut-on pas l'utiliser sur une grande échelle si l'on ne dispose pas des installations assez complexes qui lui sont nécessaires.

À l'heure actuelle, c'est la méthode au glycol de polyéthylène que l'on considère comme celle qui permet le mieux de stabiliser le bois saturé d'eau. Les glycols de polyéthylène (carbowax) sont des polymères d'oxyde d'éthylène dont la formule générale est  $\text{HOCH}_2(\text{CH}_2\text{OCH}_2)_n\text{CH}_2\text{OH}$ , où n représente le nombre moyen d'intervalles de l'oxyéthylène. À l'exception du glycol de polyéthylène 1500, que l'on a récemment rebaptisé 540, tous les glycols de polyéthylène portent un numéro qui désigne à peu de chose près leur poids moléculaire moyen. Dans la perspective du bois saturé d'eau, la propriété la plus remarquable que l'on puisse reconnaître à ces polymères est qu'ils sont solubles dans l'eau, de même que dans de nombreux solvants organiques. Plus leur poids moléculaire est élevé, plus sont réduites leur solubilité dans l'eau, leur pression gazeuse et leur hygroscopicité, et plus augmente l'étendue possible de leur zone de gel ou de fonte, ainsi que leur viscosité. Au point de vue apparence, ils vont de liquides visqueux transparents (poids moléculaires bas, de 200 à 600) jusqu'à des solides blancs cireux (poids moléculaires élevés, de 1,000 à 6,000).



*Au cours du traitement de consolidation qu'il fait subir à un objet de bois saturé d'eau, le restaurateur peut mesurer périodiquement le poids spécifique de l'objet en question, ce qui lui permet de vérifier que le traitement progresse bien: le poids spécifique varie au fur et à mesure que les liquides ou les solides prévus remplacent l'eau. Cette figurine Inuit, de style Dorset, a été trouvée dans les ruines d'une habitation Thulé, au nord-ouest de l'île Devon, dans la péninsule de Grinnell; elle remonte environ à l'an 1200. On l'a trouvée dans le permafrost mais, pour ce qui est du traitement, on doit la considérer comme saturée d'eau.*

La facilité avec laquelle ces glycols pénètrent dans le bois dépend de la forme et des dimensions des molécules pénétrantes, qui augmentent avec le poids moléculaire. Dans le glycol de polyéthylène 4,000, la molécule a une dimension d'environ 250 angstroms lorsqu'elle est étirée. Lorsqu'elle est enroulée, la molécule peut s'avérer trop grosse pour pénétrer les pores du bois, ce qui ralentirait beaucoup son action possible. Plus un bois est détérioré, plus il peut tolérer des polymères d'un poids moléculaire élevé. En règle générale, moins le bois est détérioré, plus il faut utiliser un glycol de polyéthylène de poids moléculaire bas. Cela s'avère particulièrement vrai lorsqu'il s'agit de traiter des objets fabriqués en *coeur de chêne*. Même lorsque le chêne est encore vivant, l'eau cesse de circuler dans son coeur: des tannins s'y déposent, qui préviennent tout pourrissement mais qui, plus tard, rendront tout traitement plus difficile éventuellement. Les vaisseaux du bois en viennent peu à peu à se boucher sous l'action d'excroissances appelées tyloses (cela survient tout particulièrement dans le cas du chêne blanc, fort utilisé dans la construction des navires). Le fer, que l'on retrouve souvent en quantité dans le bois imbibé d'eau, possède également une action de préservation. Lorsque des composés de fer se trouvent dans le bois, ils empêchent la circulation des glycols de polyéthylène et entraînent probablement, par catalyse, la dépolymérisation des polymères.

Il existe deux grandes méthodes d'utilisation des glycols de polyéthylène pour le traitement du bois. Suivant la première, il faut vaporiser sans arrêt sur le bois une solution de glycol de polyéthylène. Pour traiter les différents

éléments de la coque du Wasa, vaisseau de guerre suédois que l'on retira du fond du port de Stockholm en 1961, on vaporisa sur les madriers de chêne que l'on faisait lentement sécher à une humidité relative d'environ 70% une solution de 35% de glycol de polyéthylène 4,000. On réussit ainsi à atteindre une concentration d'environ 40% de polymère; c'est naturellement la surface du bois qui tenait la concentration la plus élevée. Si on ne tient pas compte, pour l'instant, du degré réel d'imprégnation, l'inconvénient principal de ce procédé est l'importance de la durée du traitement.

On accélère considérablement ce traitement si l'on place le bois dans un bain chauffé contenant une solution de glycol de polyéthylène. On peut, par exemple, placer le bois dans un bain où la concentration en polymère est assez basse (normalement 10%), que l'on garde à une température de 60°C. On augmente alors graduellement la concentration du bain en polymère, en y ajoutant chaque jour un peu de polymère pur. On peut poursuivre cette action tant que l'on n'a pas obtenu une concentration suffisamment élevée. Certains essais permettent de croire que le traitement est à peu près terminé lorsqu'on atteint une concentration de 70 à 80%. Durant toute la durée de ce processus, on maintient le volume d'eau original. Pour finir, on nettoie le bois de tout surplus de polymère et on le laisse sécher lentement.

On a fabriqué des réservoirs pour l'application de cette méthode: on a utilisé l'acier inoxydable, le polyéthylène le plus résistant et la fibre de verre. Il est impossible d'en fabriquer en cuivre, en zinc, en fer ou en aluminium: ces métaux peuvent provoquer la dépolymérisation du glycol de polyéthylène.

L'imprégnation du bois imbibé d'eau avec des matières comme le glycol de polyéthylène est essentiellement une affaire de diffusion. Cela signifie que l'eau sort du bois en même temps que le polymère s'y insinue. La vitesse de diffusion s'exprime par une constante de diffusion qui est inversement proportionnelle au poids moléculaire de la solution. Aussi pouvons-nous dire que le temps que prendra une substance donnée pour se diffuser sera proportionnelle à son poids moléculaire. Le glycol de polyéthylène 1,000 se diffusera donc environ 18 fois plus lentement que l'éthanol, qui possède un poids moléculaire de 55. Les solutions diluées auront une constante de diffusion proportionnellement plus élevée que les solutions concentrées; c'est pour cette raison que l'on commence les traitements à concentration assez basse: la constante de diffusion est alors comparable à celle de l'eau. Si l'on commence un traitement avec une concentration trop élevée, il se peut que l'on ait à faire face, lorsque le bois est encore dans le bain, à une déshydratation partielle du bois, c'est-à-dire à un dommage irréparable. Cela peut arriver lorsque l'eau quitte le bois à un rythme plus rapide que la solution concentrée de polymère ne peut l'y remplacer. Dans de tels cas, il arrive souvent que l'on obtienne une consolidation superficielle sans pour autant que l'intérieur de l'objet ne s'en trouve renforcé. Il semble bien que les hautes températures ne font qu'aggraver ce problème, tout particulièrement lorsqu'il s'agit de chêne solide. De même, le surtraitement, c'est-à-dire la continuation du traitement jusqu'au moment où la solution se trouve extrêmement concentrée, est à la fois dommageable et coûteux. On risque ainsi d'obtenir un bois qui possède un contenu en eau très bas, moins de 10%, ce qui est beaucoup moins que le contenu en eau que l'on atteint à la toute fin d'un traitement, c'est-à-dire de 20 à 30%, lorsque l'objet est conservé dans les conditions ambiantes.



*Pour tenter de rendre plus perméable le bois saturé d'eau, on a recours à des méthodes chimiques et biologiques. En effectuant des mesures à diverses pressions, un chercheur de la section de Recherche sur les méthodes de restauration de l'ICC évalue la vitesse avec laquelle un liquide peut traverser une pièce de bois traitée aux enzymes.*

En résumé, de toutes les données que l'on a accumulées sur les traitements faits avec des glycols de polyéthylène, on peut dire que c'est l'état du bois qui dicte la sorte de glycol de polyéthylène qu'il faut employer. On peut traiter des matières ou des matériaux dont l'état de détérioration est assez avancé à l'aide de glycols de poids moléculaires élevés, alors que des pièces relativement saines ne doivent donner lieu qu'à des traitements faits avec des glycols de poids moléculaires assez bas. On a déjà cité le poids moléculaire de 3,000 comme étant celui équivalant aux molécules les plus grosses qui pourront pénétrer à l'intérieur d'un bois relativement sain. Malheureusement, les glycols de polyéthylène dont le poids moléculaire est bas sont assez hygroscopiques: les objets avec lesquels on les a employés ne peuvent supporter quelque manipulation que ce soit; de plus, on ne peut les exposer que dans des conditions soigneusement surveillées.

Même si l'on se sert beaucoup des glycols de polyéthylène, on peut se demander jusqu'à quel point on peut les utiliser pour autre chose que de petits objets. Il semble que la taille de l'objet soit vraiment le facteur décisif du succès ou de l'échec d'un traitement au glycol de polyéthylène. Dans le cas de grandes pièces du bois, il semble bien que la pénétration des glycols dépasse rarement la surface. Malheureusement, la plupart du temps, il semble indispensable d'assurer un haut degré de consolidation si l'on veut assurer une stabilisation prolongée.

On a mis au point la méthode acétone-colophane tout spécialement pour le traitement des grosses pièces de chêne à la fois gorgées d'eau et saines, pièces que l'on ne réussit pas vraiment à préserver lorsqu'on utilise du glycol de polyéthylène. On commence par traiter le bois à l'acide chlorhydrique à 3% pour essayer d'en retirer les dépôts étrangers et de redonner au chêne, ordinairement plus foncé que nature, sa couleur originelle. Après avoir lavé l'excès d'acide dans un bain d'eau, on déshydrate le

bois en le soumettant à une série de bains d'acétone. On ajoute ensuite le colophane au bain, dont on élève la température jusqu'à 51°C, température à laquelle la concentration du colophane atteint 67%. Après traitement, on lave l'excès de colophane en essuyant la pièce de chêne à l'acétone, ou encore en la soumettant à des vapeurs d'acétone.

Après un traitement à l'acétone et au colophane, la stabilité du chêne se trouve grandement améliorée pour ce qui est de ses dimensions: on ne constate plus que très peu de fendillement, ou même pas du tout. L'objet traité se trouve d'une couleur plus pâle, pas aussi naturelle, cependant, que la teinte que produit la méthode alcool-éther-résine; quand à son poids, il est à peu près le même qu'avant qu'il ne soit saturé d'eau. Les glycols de polyéthylène, par contre, donnent au bois une teinte assez foncée et l'alourdissent. Des examens préliminaires effectués à l'aide du microscope électronique à balayage montrent que, dans le cas des petits objets, le colophane pénètre à l'intérieur de toutes les cellules et leur donne une bonne stabilisation et une bonne résistance.

On ne sait pas encore avec certitude si l'on peut ou non employer la méthode acétone-colophane pour de très grandes pièces de bois. Il est difficile de faire abstraction de la nature particulièrement inflammable de l'acétone. Ici encore, il serait extrêmement coûteux de construire les installations qui satisferaient à toutes les normes de sécurité nécessaires; très souvent, il semble qu'il faudrait construire sur mesure des édifices qui soient à l'épreuve à la fois du feu et des explosions.

Au cours des dernières années, on s'est intéressé à une méthode qui permettrait la polymérisation *in situ* des monomères. (*In situ*, ici, ne veut pas dire sur le site même où l'on trouve un objet, comme pourraient le croire les archéologues, mais s'applique à l'action que l'on pourrait avoir sur le monomère lorsqu'il est dans le bois.) On stabilise le bois gorgé d'eau en l'imprégnant de monomères que l'on polymérise ensuite sur place, soit en les irradiant de rayons gamma à haute énergie, soit en recourant à des catalyseurs chimiques, soit par la chaleur. On s'est intéressé, soit dans un but de préservation, soit pour des applications industrielles, à des systèmes de polymères qui comprennent le benzène de styrène divinyle, le chlorure de vinyle, l'acétate-styrène de vinyle, le méthacrylate de méthyle, le méthacrylate de butyle et le méthacrylate double d'hydroxyéthyle. De même, on a fait des expériences avec des oligomères du méthacrylate de méthyle et du siloxane de diméthyle.

Certains des avantages que présente ce genre de traitement proviennent de ce que les monomères ont un poids moléculaire bas, d'où leur coefficient de diffusion - soit purs, soit en solution - comparable à celui de l'eau et d'autres solvants. Cela signifie que l'on n'a plus à faire face aux problèmes inhérents à la méthode du glycol de polyéthylène. De même, la petite dimension des molécules de monomère favorise leur pénétration dans le bois.

Les résultats que l'on a atteints jusqu'à maintenant par la polymérisation *in situ* des monomères sont assez prometteurs; en général, ils assurent au bois une stabilité dimensionnelle bien supérieure tout en restreignant le rétrécissement au minimum. Dans certains cas, cependant, le bois garde un fini très brillant peu acceptable. Dans le cas de la polymérisation par les rayons gamma, il faut tenir compte d'un inconvénient majeur: le coût extrêmement élevé de l'équipement d'irradiation. Par ailleurs, le fait que certains monomères ne sont pas solubles dans l'eau impose que l'on commence par déshydrater le bois; cela peut s'avérer un problème

sérieux lorsqu'il s'agit de grandes pièces de bois, qui exigeraient d'importants volumes de solvants.

*L'imprégnation de résines synthétiques* suppose l'utilisation de groupes de résines de poids moléculaires bas, comme les formaldéhydes d'urée, les mélanine-formaldéhydes (Arigal-C) et les phénol-formaldéhydes. On a démontré que les produits de condensation qui se forment tendent à réduire le rétrécissement et à augmenter la résistance du bois. La méthode à l'Arigal-C, peut-être la plus connue, donne cependant souvent au bois traité un fini blanchâtre et brillant et n'empêche pas toujours le fendillement et le craquement.

Un traitement assez récent et assez original consiste à plonger le bois dans une solution de sucre, puis à modifier chimiquement ce sucre pour en faire une solution aqueuse de résine. Par l'addition d'un catalyseur, puis par la chaleur, on obtient la formation, à l'intérieur même du bois, d'une matière insoluble dans l'eau et que l'on ne peut extraire du bois. Il semble que les résultats de ce procédé soient remarquables.

Ce n'est pas sans succès que l'on a utilisé les systèmes de résines pour le traitement du bois imbibé d'eau. Mais la courte période de temps qu'exige la condensation ne permet pas d'appliquer cette méthode aux grandes pièces de bois, où l'imprégnation serait plus lente. Il se peut que ce problème ne se pose plus si l'industrie continue à perfectionner les systèmes de résines.

## 2] Retrait de l'eau libre

Il est possible de retirer l'eau libre du bois de telle façon que l'on puisse éviter les tensions causées par le séchage. C'est la haute tension superficielle de l'eau qui est responsable des dommages que cause au bois la surface de l'eau qui se retire au moment du séchage. On a tenté d'empêcher ce genre de dommage en remplaçant l'eau par un solvant qui possède une tension superficielle moins élevée et en laissant ce solvant s'évaporer. On a tout d'abord tenté d'utiliser l'éther d'éthyle, avec un certain succès en ce qui concerne les très petits objets. Mais on ne parvenait pas à éviter ainsi tout rétrécissement; aussi a-t-on modifié cette méthode en y ajoutant un agent de consolidation: c'est ainsi que l'on a mis au point la méthode alcool-éther-résine. Beaucoup plus récemment, on a tenté d'utiliser des fluides déshydratants disponibles dans le commerce; même si cette utilisation a d'abord semblé réussir, l'évaluation qu'en ont faite d'autres chercheurs semble montrer que les fluides déshydratants n'empêchent ni le rétrécissement ni la déformation et que les succès que l'on avait rencontrés devaient en fait beaucoup à la solidité inhérente du bois.

Suivant une autre méthode, on peut remplacer l'eau par un liquide que, après congélation, on peut retirer en le sublimant sous vide. Ce qui est important ici, c'est que la sublimation s'opère sans phase liquide. Plusieurs laboratoires ont porté leur choix sur le tryméthyle carbinol. Les résultats obtenus n'ont rien eu d'encourageant: bon nombre des objets ainsi traités présentaient fendillements et craquelures en damier.

Le séchage sous congélation, technique que l'industrie alimentaire utilise beaucoup, sert de plus en plus à la préservation du bois saturé d'eau. D'après cette méthode, il n'est pas nécessaire de commencer par remplacer l'eau. Cette eau est simplement sublimée sous vide. Pour cela, il faut que la pression de la vapeur de l'eau qui se trouve au dessus de la surface de la glace soit inférieure à celle de la surface de la glace; on y parvient en utilisant, en même temps que le vide, un condenseur. Pour collecter la vapeur de l'eau sublimée, ce condenseur doit être

considérablement plus froid que le bois lui-même. Si l'on désire atteindre une vitesse de sublimation satisfaisante, il est également nécessaire de chauffer le bois pendant le traitement. Cela s'avère nécessaire parce qu'il faut remplacer la chaleur latente de la sublimation qui permet la conversion de la glace solide en vapeur d'eau.

Les premières expériences faites en utilisant le séchage sous congélation ont connu un succès relatif, même si le bois montrait des traces de rétrécissement et de craquement. C'est la tension causée par la congélation rapide du bois (en se congelant, l'eau subit une augmentation de 12% en volume) et l'absorption d'humidité atmosphérique après le traitement qui provoquaient ces réactions du bois. On a réussi à éliminer une grande partie de ces inconvénients en plongeant le bois, avant même de le congeler, dans une solution à 10% de glycol de polyéthylène 400. Une solution à 10% subit une augmentation de volume, au moment de la congélation, qui est moins de la moitié de celle de l'eau. Si l'on ajoute à cela la basse pression de la vapeur de la solution et sa faible tension superficielle, on comprendra que les dommages s'en trouvent grandement diminués. Dans l'ensemble, on a atteint d'assez bons résultats; on s'occupe présentement à évaluer l'efficacité de cette méthode dans le cas des pièces de bois de grandes dimensions.

## 3] Couches de protection internes ou externes

L'utilisation de couches superficielles de protection vise à réduire la perméabilité du bois vis-à-vis la vapeur d'eau. Par ailleurs, on a tenté d'atteindre le même but en recouvrant en partie les surfaces intérieures avec des matières imperméables comme les cires. On a fait l'essai de toutes sortes de matières, depuis l'huile de graine de lin jusqu'aux résines d'époxie, mais les résultats obtenus ont en général été décevants. On parvient ainsi à réduire un peu le taux de dilatation et de rétrécissement, mais, tout compte fait, on en arrive au même point: on n'obtient aucune stabilisation dimensionnelle.

## 4] La réduction de l'hygroscopicité naturelle du bois

On a tenté de réduire le caractère hygroscopique du bois en modifiant chimiquement les molécules de la cellulose et de la lignine. On est parvenu à certains résultats avec l'acétylation industrielle, quoique une partie du succès obtenu pourrait bien être dû simplement au remplissage provoqué par l'interaction avec les parois cellulaires. Les expériences du même genre que l'on a faites dans le laboratoire de la section Recherche sur les méthodes de conservation de l'ICC, sur des bois qui étaient passablement détériorés, n'ont strictement rien donné, probablement en raison des dommages causés à la structure du bois par l'agent d'acétylation. Il semble bien que cette méthode soit condamnée à l'échec tant et aussi longtemps qu'on n'aura pas mis au point des agents de traitement nouveaux, qui soient moins puissants. On pourrait, par exemple, réduire le caractère hygroscopique de l'agent d'imprégnation (par exemple, le glycol de polyéthylène 400) avant tout traitement. Il semble que l'on ait déjà fait une expérience parallèle avec les isocyanates.

## 5] Liaisons chimiques

Cette méthode s'appuie sur l'hypothèse qu'en établissant des liaisons chimiques entre les chaînes de cellulose,



*On soulève lentement hors de l'eau les trois tonnes de l'étambot de la frégate française Machault, dans l'estuaire de la Restigouche, près de Campbellton, au Nouveau-Brunswick [ci-dessus]. La Machault, construite en 1758, était affectée à l'approvisionnement des troupes françaises. Bloquée par un navire de guerre anglais, son équipage la saborda en 1760. Il semble que les marées aient rapidement recouvert le navire de boue, assurant ainsi sa préservation. On put soulever d'une seule pièce des sections importantes de la coque, comme ici [ci-dessous]. De la cargaison, on a retrouvé des barils de lard fumé [à gauche], de la verrerie, de la porcelaine fine, des boulets de canon et autres munitions. La Direction des lieux et des parcs historiques nationaux doit élever près de l'endroit où a coulé le navire un centre de présentation qui abritera les objets retrouvés ainsi que des fragments du navire même.*

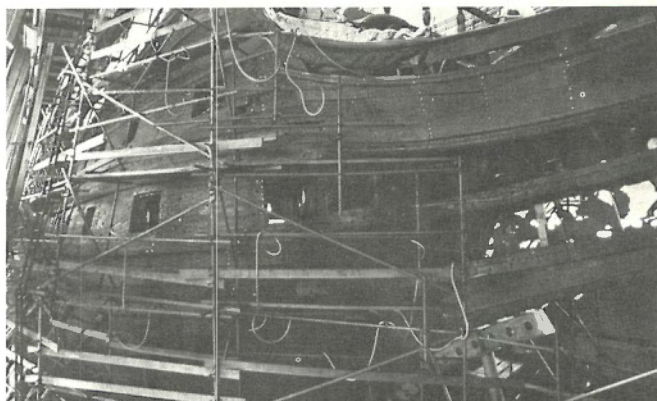
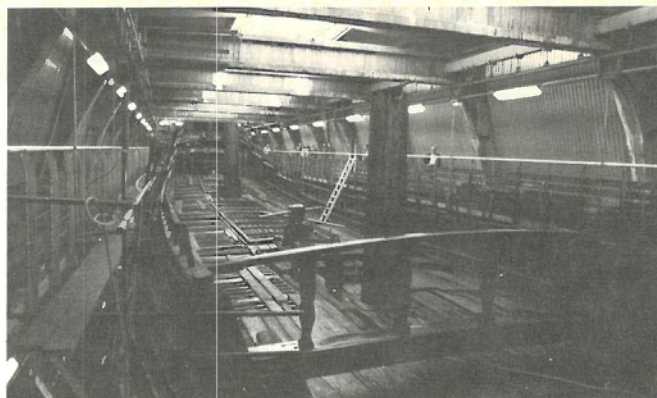
on peut empêcher la dilatation provoquée par l'augmentation d'humidité et ainsi assurer la stabilité dimensionnelle du bois. On a fait des essais en ce sens avec la formaldéhyde, l'oxyde d'éthylène et d'autres produits; les résultats obtenus sont restés mitigés, même dans le cas du bois sain. Cela est sans doute dû, comme dans le cas des essais de réduction de l'hygroscopicité, aux conditions extrêmes sans lesquelles les réactions ne peuvent se produire.

### Le défi posé par les matières imbibées d'eau

Au cours des dernières années, la recherche concernant la préservation et la conservation a semblé tantôt relever de la "cuisine", de la vraie cuisine avec livre de recettes, tantôt s'avérer une véritable science. Il devient de plus en plus évident que, si nous voulons parvenir à des succès durables dans le cas de problèmes de préservation comme ceux qui concernent le bois imbibé d'eau, nous devons chercher à connaître et à comprendre infiniment mieux les matières elles-mêmes tout autant que les processus physiques et chimiques qui président à leur détérioration et à leur préservation.



Le navire de guerre suédois *Wasa*, qui a coulé dans le port de Stockholm, lors de son premier voyage en 1628, est l'objet saturé d'eau le plus grand que l'on ait jamais recouvré. Depuis qu'on l'a remonté en surface en 1961, ce vaisseau de 70 mètres (230 pieds) présente un défi formidable: 750 mètres cubes (25,000 pieds cubes) de bois à préserver pour les conservateurs du Musée national maritime de Suède. Jusqu'à maintenant, on a utilisé plusieurs méthodes pour effectuer ce travail très lent, entre autres en vaporisant une solution de glycol de polyéthylène sur la coque et le pont, pendant qu'on laisse sécher peu à peu la charpente. Les boyaux orange que l'on aperçoit sur la proue [photographie du bas] font partie d'un système de vaporisation pour garder humides certaines parties du navire jusqu'à ce que l'on puisse les traiter.



Jusqu'à maintenant, la recherche a permis de lever le voile qui entourait un grand nombre de difficultés en conservation; il ne nous en reste pas moins nombre de problèmes de premier plan à régler. Par exemple, alors que le traitement des petits objets ne pose plus aucune difficulté insurmontable, les problèmes deviennent énormes lorsqu'il s'agit de traiter des structures de madriers de grandes dimensions et en mauvais état, des navires, par exemple. Dès que l'on a affaire à des objets de ces dimensions, il faut faire face aux problèmes pratiques que posent la préparation, la construction et l'acquisition des installations nécessaires. Les objets de grandes dimensions ont tendance à se détériorer plus en profondeur qu'en surface; en conséquence, la solution dont on les imprègne se diffuse dans les diverses parties de la structure à des vitesses différentes. Même avant d'aborder tout traitement, il faut affronter les problèmes presque insurmontables de l'entreposage; les besoins en espace et en équipement deviennent énormes s'il s'agit de garder humide, et même parfois congelé, un objet de grandes dimensions. Les problèmes de coût sont également cruciaux. Le prix du glycol de polyéthylène nécessaire à la préservation d'un navire de mêmes dimensions que le *Wasa* (25,000 pieds cubes de bois saturé d'eau) peut s'estimer à environ trois millions de nos dollars. Et encore ce prix ne tient-il pas compte du coût des réservoirs, des édifices, des salaires, de l'équipement nécessaires. En général, les restaurateurs préféreraient que les objets de bois de grandes dimensions demeurent sur place tant que l'on n'a pas trouvé l'argent et les méthodes nécessaires pour en assurer le traitement adéquat.

Si nous croyons utile la préservation de ces aspects de notre patrimoine que l'on découvre lors des fouilles poursuivies en mer ou dans des sites humides, nous devons être prêts à consacrer le temps et l'argent nécessaires à la mise au point de méthodes de préservation et de restauration qui soient plus rapides, meilleures et plus économiques. Le cadre de cet article ne nous a pas permis de faire plus que survoler notre sujet. Mais nous espérons que le lecteur aura aperçu que les problèmes auxquels il nous faut faire face peuvent être aussi complexes et aussi exigeants que ceux que rencontre l'industrie ou le monde universitaire. C'est pour cette

raison que nous avons besoin de disposer d'un savoir et de techniques qui soient aussi avancés que ceux dont on dispose dans d'autres domaines. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'ICC compte des scientifiques parmi son personnel: chimistes, biologistes et physiciens travaillent en étroite collaboration avec l'archéologue et avec le restaurateur à tenter de résoudre certains des problèmes que nous avons mentionnés. On peut croire que c'est d'abord en comprenant bien la matière que l'on finira par bien comprendre la nature des problèmes. A partir de là, il devient plus facile d'évaluer l'efficacité des méthodes actuelles de restauration et d'en mettre de meilleures au point.

*J.C. McCawley est le chef de la division Recherche sur les méthodes de conservation à l'Institut canadien de conservation.*

### Bibliographie sommaire

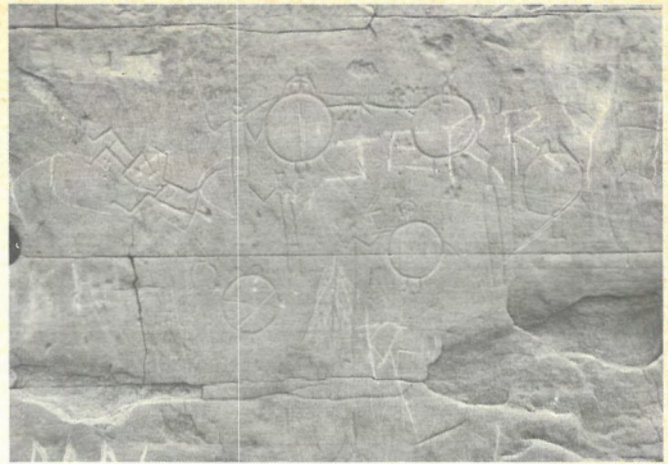
- Barkman, L. (1967) *On Resurrecting a Wreck*. Wasastudier 6, Statens Sjöhistoriska Museum, Stockholm.
- Christensen, B. (1970) *The Conservation of Waterlogged Wood in the National Museum of Denmark*. Musée national du Danemark, Copenhagen.
- Grosso, G.H. (1976) *Pacific Northwest Wet Site Wood Conservation Conference*. Vol. 1 et 2. Neah Bay (Washington).
- Mühlethaler, B. (1973) *The Conservation of Waterlogged Wood and Wet Leather*. Editions Eyrolles, Paris.
- IICAW (1971) *Conservation of Wood Objects*. Vol. 2, 2e édition. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, Londres.
- National Maritime Museum (1975) *Problems of the Conservation of Waterlogged Wood*. *Maritime Monographs and Reports*, n° 16. Greenwich (Angleterre).

## En deux mots

LE BULLETIN TECHNIQUE n°4 de l'ICC sortira des presses en mars prochain. Préparé sous la direction de Mary-Lou Florian, biologiste des Services de recherche en conservation de l'ICC, ce bulletin décrit les caractères structurels, physiques et chimiques des matières organiques qui contiennent des protéines soit de collagène, soit de kératine. On y étudie surtout le genre de détérioration propre à ces matières: os, dents, peaux, poils, corne, plumes. Les bulletins de l'ICC traitent de sujets qui intéressent tout particulièrement les restaurateurs et les muséologues en général. On peut se les procurer gratuitement, en français ou en anglais. On en trouvera la liste en page 31.

LES VOYAGES DE CHARLES HETT, le chef de la division Archéologie et ethnologie de l'ICC, l'ont amené aux quatre coins de notre pays. Au cours des trois semaines qu'il a consacrées cet été à relever sur le terrain les besoins en restauration archéologique, Hett a réussi à visiter un bon nombre des sites archéologiques les plus importants, depuis les régions les plus méridionales des Prairies jusqu'au haut Arctique, avant de revenir à Ottawa. Son voyage avait pour but d'évaluer l'étendue des travaux de restauration qui s'avèreraient nécessaires un peu partout et de prévoir les traitements nécessaires.

Hett accomplit la première étape de son voyage en compagnie de John Taylor, des Services de la recherche analytique. Il entreprit l'examen des sites d'art rupestre du sud de l'Alberta; il constata les dommages particulièrement importants survenus au site du Parc provincial Writing-On-Stone. Il remarqua les dommages, jusqu'alors inaperçus, causés par des guêpes solitaires à la partie inférieure des pétroglyphes et des pictogrammes. Ici et là, la surface de la roche peut s'effondrer d'un jour à l'autre; c'est d'ailleurs ce qui est arrivé récemment à certains endroits, en partie par suite de la disparition de la couche superficielle, en partie par suite d'éboulis. Les sites ouverts au public portent des traces de vandalisme. Aucune solution simple ne permet de régler les problèmes assez complexes que pose la lente détérioration provoquée par des facteurs divers, d'origine géologique, biologique et humaine; mais il semble possible de préserver certaines des surfaces les plus menacées en les



Graffiti anciens et récents, au Parc provincial Writing-On-Stone, en Alberta.

détachant d'un support rocheux qui s'effrite et en les exposant à l'intérieur.

Quittant l'une des régions les plus torrides du Canada, Hett poursuivit sa route vers le haut Arctique, s'arrêtant d'abord sur une petite île à l'est de Melville Island. Il y participa aux études entreprises par le musée Prince of Wales, du Département des Affaires naturelles et culturelles des Territoires du Nord-Ouest à Yellowknife. Construite en 1855 par le Capitaine Kellet, du H.M.S. Resolute, la petite maison de pierre qui occupe ce site devait pouvoir servir d'abri aux survivants éventuels de l'expédition de Sir John Franklin ou à d'autres explorateurs. Il n'en reste aujourd'hui qu'un tas de débris, enfermés entre quatre murs à ciel ouvert. Si l'on en croit les visiteurs qui ont passé par cette île au cours des années, ce sont les ours polaires qui ont mis à sac de tels abris; plus récemment, il n'y a pas de doute que les chasseurs de souvenirs sont devenus les pilleurs les plus actifs de ces importants sites historiques.

Il n'en reste pas moins que ce site contient encore suffisamment de débris pour qu'on puisse le tenir pour l'un des très rares témoignages concernant les premières tentatives des Européens pour explorer un milieu aussi inclement et tenter d'y survivre. On y a retrouvé, encore préservées, des boîtes de fer blanc portant des inscriptions et contenant encore de la nourriture, de même que des vêtements et des chaussures. Bien des musées possèdent des pièces ou des costumes des officiers royaux, mais rares sont ceux dont les collections vont jusqu'à



Deux vues de la maison du capitaine Kellet, située dans le haut Arctique.

comprendre les vêtements avec lesquels le simple marin britannique des années 1850 devait faire face aux rigueurs du climat arctique. Même si les températures extrêmement basses du milieu ont ralenti la détérioration de ces objets, la corrosion n'en poursuit pas moins ses dégâts; aussi est-il nécessaire de procéder avec énormément de soin aux fouilles que l'on entreprend. De plus, comme un cours d'eau traverse ce site et que l'égouttement des terres y semble très pauvre, il ne fait aucun doute que tout ce qui s'y trouve, lorsqu'il n'est pas gelé, est imbibé d'eau.

L'équipe voyageait en compagnie d'un chien assez remarquable, prêté par le *Polar Bear/Dog Research Institute* de Yellowknife. Entre autres exploits, ce chien a réussi à amener un ours polaire à remettre à plus tard la visite qu'il voulait faire au site où se trouvait l'équipe. Plus tard, il retrouva une cache de nourriture qu'il s'était constituée par le passé et ingurgita en un seul repas quelque chose comme vingt-cinq livres de poisson gelé.

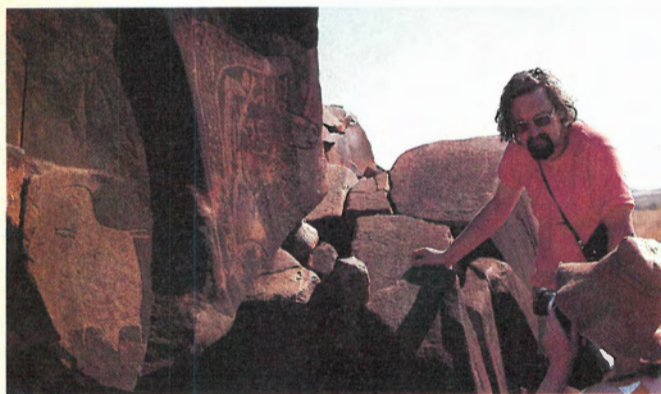
En quittant le site de la maison de pierre de Kellet, Hett se dirigea vers l'est en direction de la minuscule île Beechey, où il mit en place les répliques des deux monuments funéraires que l'on avait emportés l'année précédente. C'est à l'île Beechey que sont enterrés les membres de la fatidique expédition de Franklin, en 1845-1848, ainsi que les membres d'expéditions de secours plus récentes. Ces répliques avaient été moulées et coulées au laboratoire d'archéologie de l'ICC, à la demande, faite il y a deux ans, du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. Voir le *Journal de l'ICC*, n°1: 8 et 9 (1976).

A Port Refuge, dans la péninsule de Grinnell, qui se trouve sur l'île Devon, dans le Nord-Ouest, Hett visita les fouilles que la Commission archéologique du Canada

poursuit sous la direction de Robert McGhee. Ces sites ont connu une période active depuis leur première occupation paléo-esquimaude, il y a environ 4,000 ans, jusqu'à la période de Thulé, il y a environ 500 ans. On y a recueilli des fragments de bois, d'ivoire, de peau et d'autres matières organiques, dans leurs gangues terreuses, que l'on a expédiés au laboratoire de l'ICC pour analyse.

Dans un site donné, l'état de préservation, de même que les causes de la détérioration de chaque matière, peuvent varier énormément; aussi les restaurateurs peuvent-ils assurer aux archéologues qui travaillent sur le terrain les services dont ils ont besoin, pourvu toutefois qu'ils aient la possibilité d'examiner soigneusement les matières, de même que les milieux dans lesquels on les a trouvées. La coopération des archéologues est toujours inappréciable lorsqu'il s'agit de la conservation ou de la préservation sur le terrain.

Le restaurateur **ROBERT BARCLAY** est allé étudier la restauration des instruments de musique, sous la direction de Freidemann Hellwig, au *Germanisches Nationalmuseum* de Nürnberg, le printemps dernier. Pendant les dix semaines de son stage, Barclay a participé à la restauration d'une harpe française du 18<sup>e</sup> siècle, provenant de l'atelier Cousineau de Paris; il a également assuré la production de relevés techniques grandeur nature d'autres instruments de la collection de ce musée. Le laboratoire du musée est bien connu pour son travail de restauration, de même que pour ses publications, consacrées aux relevés et aux détails de toutes sortes d'instruments anciens. Barclay fait partie de la section de l'ICC qui s'occupe du mobilier et des objets de bois.



L'inspection de pétroglyphes, dans la région de Dampier, sur la côte nord-ouest de l'Australie.



Relevé d'une sculpture sur pierre, à l'aide d'un marqueur à pointe de feutre sur du polyéthylène, au site Turtle Pool, près de Tom Price, dans l'ouest de l'Australie.

**L'ART RUPESTRE DE L'AUSTRALIE**, tel était le sujet de la conférence internationale qui se tenait à Perth, dans l'ouest de l'Australie, en septembre dernier, sous les auspices de l'*Institute for the Conservation of Cultural Materials*. Deux scientifiques de l'ICC, John Taylor et Mary-Lou Florian, participaient à l'atelier sur la restauration de l'art rupestre; cet atelier comprenait un séminaire d'une journée au Musée de l'Australie de l'ouest, puis un séjour de 10 jours sur le terrain, pour visiter en détail quelques sites et y examiner certains des travaux de conservation que l'on y mène. Des chercheurs venant de l'Australie même, de l'Afrique du sud, de Lesoto, des Indes et du Canada y présentèrent des communications sur différents aspects de l'art rupestre: archives, interprétation, administration, restauration des sites, etc.

Les problèmes soulevés par la détérioration et la restauration de l'art rupestre sont à peu près les mêmes partout à travers le monde; aussi le séminaire et le voyage d'étude sur le terrain se sont-ils avérés pleins d'intérêt pour les participants. L'Australie de l'ouest, avec ses deux millions et demi de kilomètres carrés, possède un bon nombre de peintures et de gravures pariétales indigènes. Certaines, comme celles de la région de Dampier, sont, paraît-il, vieilles de 17,000 années. L'exploration sur le terrain permit aux participants de visiter plusieurs sites où des travaux de stabilisation et de préservation sont en cours. Dans la région de Bolgart, par exemple, ils ont pu voir des gravures sur lesquelles on fait présentement des travaux qui doivent les débarrasser de leurs lichens, en même temps que l'on y mène des expériences de contrôle; ailleurs, comme au site de Walga Rock, on écarte tout danger d'endommagement par feu de broussailles en enlevant simplement la végétation



Conservateurs de l'ICC au Centre national des Arts, à Ottawa.

environnante. On a élevé des clôtures autour de certains des sites pour réduire les dommages imputables aux animaux et à l'homme; en même temps, on continue à faire des essais pour en retirer les graffiti récents et les poussières industrielles. Les visiteurs, qui se déplaçaient au gré d'un autobus parfois capricieux et qui campaient dans la brousse, ont pu voir un bon nombre de peintures, de gravures, de dispositions de pierres, de dépotoirs et de mines d'ocre à travers quatorze grandes régions. L'ensemble du voyage a permis aux participants de parcourir entre 2,500 et 3,000 km.

**LES RESTAURATEURS EN BEAUX-ARTS DE L'ICC** se sont occupés en juillet dernier de l'immense murale *Homage to Robert F. Kennedy*, au Centre national des arts d'Ottawa. Ils en ont nettoyé la surface et y ont fait les repeints nécessaires. La murale, oeuvre de William Ronald, orne le foyer du Centre national des arts depuis 1968. La surface en était fort ternie par des marques de doigts, des éclaboussures de café, la fumée des cigarettes, etc. Ce sont Robert Arnold et Donald Murchison, que l'on aperçoit ici sur l'échafaudage, ainsi que Peter Vogel, Sandra Lawrence et Katharine Woodgate-Jones, qui se sont chargés de ce travail de longue haleine.

**PHILIP R. WARD** a été nommé directeur des Services de conservation de l'ICC. Il a rejoint son poste le 26 septembre dernier. Auparavant, M. Ward était à l'emploi du *British Columbia Provincial Museum*, dont il était le

restaurateur en chef depuis 1966. Auparavant, il avait travaillé au *British Museum*, dans le département des antiquités orientales.

Les membres des Services de la recherche analytique de l'ICC ont présenté deux communications au **24<sup>e</sup> SYMPOSIUM CANADIEN DE SPECTROSCOPIE**, qui s'est tenu à Ottawa du 23 au 26 octobre dernier. Marilyn E. Wheeler et R. Scott Williams ont parlé de *La spectroscopie à l'infrarouge et à cellule de diamant dans les travaux de recherche concernant la restauration d'oeuvres d'art et d'archéologie*. Ian N.M. Wainwright, pour sa part, a présenté un travail sur *L'usage du microscope au service de la recherche sur la restauration en art et en archéologie*.

**WILFRED BOKMAN**, des Services de la recherche analytique de l'ICC, vient de terminer un projet de recherches sur **LA PHOTOGRAPHIE EN COULEUR DES PHÉNOMÈNES DE FLUORESCENCE** à partir des oeuvres d'art. Les peintres utilisent une grande diversité de matières, depuis les pigments et les liants jusqu'aux cires et aux vernis, qui émettent des radiations fluorescentes visibles lorsqu'on les éclaire à la lumière ultra-violette. C'est l'âge de la peinture qui détermine principalement la couleur et l'intensité de la fluorescence. L'image ainsi provoquée s'avère souvent assez différente de la composition originale: on peut y distinguer des réparations camouflées, des restaurations anciennes.



*Le vieux Fort William, à Thunder Bay, en Ontario, le 9 septembre.*

Bokman a réussi à enregistrer ces images fluorescentes sur film avec une grande fidélité chromatique. Cette technique permettra aux restaurateurs d'évaluer avec plus de précision et de détail l'état d'une oeuvre d'art avant d'en entreprendre la restauration. Les résultats de cette recherche feront bientôt l'objet d'une publication.

En septembre dernier, des pluies diluviennes ont provoqué l'inondation de la reconstruction historique du **VIEUX FORT WILLIAM DE THUNDER BAY** en Ontario. Construit dans une plaine, à un coude de la rivière Kaministikwia, le fort fut inondé au petit matin du 9 septembre dernier: en moins de deux heures, l'eau y montait de cinq pieds. A la demande des administrateurs du fort, trois membres du personnel de l'ICC parvenaient au lieu du sinistre moins de 24 heures après l'inondation. Ils purent indiquer la meilleure manière de sauver les meubles, les objets et les archives qui disparaissaient sous la boue. On expédia au siège principal de l'ICC à Ottawa quelques-uns des objets les plus durement touchés. On ne connaît pas encore exactement l'étendue des dégâts, mais il semble qu'elle soit moins importante qu'on ne l'avait d'abord craint. On en a encore pour plusieurs mois à faire ce grand ménage. On espère que le fort pourra ouvrir en temps l'été prochain.

## Photographies:

*Les illustrations des pages 2,3,5 [sauf celle du haut], 6,7 [à gauche], 15 [sauf celle en haut, à droite], 20 [sauf celle du haut] proviennent de la Commission archéologique du Canada, au Musée national de l'Homme; 4, du Musée américain d'Histoire naturelle (Edward Dossetter, 1884); 5 [en haut], du Centre de Recherches archéologiques de l'université de l'état de Washington (Harvey Rice); 7 [à droite], de la CAC (Richard Maynard, 1884); 9 de la CAC et du Comité consultatif des sites archéologiques de Colombie-Britannique; 15 [en haut à droite], de la CAC (Edward S. Curtis, 1915); 16 et 25, de la Direction des lieux et des parcs historiques nationaux; 18 [en haut], du*

**A QUEBEC**, on a mis sur pied, au cours de l'été 1977, un laboratoire temporaire de restauration. Pour l'instant, ce laboratoire est abrité dans le dépôt d'archives des Ursulines de Québec, rue Donnacona. Rappelons que ce sont les Musées nationaux du Canada qui, il y a quelques années, accordaient aux Ursulines de Québec une subvention pour l'organisation et l'équipement d'un petit laboratoire. Le couvent des Ursulines est présentement à réorganiser son musée de façon à pouvoir présenter au grand public les trésors qu'il recèle et à retracer, au bénéfice des visiteurs, les activités et l'histoire des Ursulines depuis leur arrivée à Québec. Une équipe de restaurateurs est présentement occupée à la restauration de l'importante collection de cette institution. Les traitements de restauration les plus courants concerneront les peintures de chevalet, les sculptures polychromes et le papier. On espère que ce petit laboratoire sera éventuellement le noyau qui pourra devenir le Centre de conservation du Québec, pourvu du personnel et des locaux nécessaires.

Plusieurs collections d'ethnographie possèdent des **CANOËS EN ÉCORCE DE BOULEAU** mais, jusqu'à maintenant, on en avait rarement retrouvé dans les fouilles archéologiques - à supposer même que l'on en ait retrouvé. L'archéologue David Arthurs, rattaché au Ministère ontarien de la culture et de la récréation (bureau de Thunder Bay), a eu la bonne fortune d'en trouver un en 1976, alors qu'il effectuait des recherches à la tête du lac Brunswick, à environ 80 km au sud-ouest de Kapuskasing, en Ontario. Vieux peut-être d'une centaine d'années et portant encore les marques d'un comptoir commercial de la compagnie de la Baie d'Hudson, ce canoë est aujourd'hui dans un état d'extrême fragilité. Il pose des problèmes assez particuliers au point de vue excavation. Au mois d'août 1977, Robson Senior, l'un des membres de la division Archéologie et ethnologie de l'ICC, s'est rendu sur place pour déterminer les travaux de restauration qui s'imposeraient. Le plus difficile sera de libérer le canoë de l'épaisse couche de mousse dans laquelle il est actuellement incrusté; les vrilles de la mousse se sont insinuées dans l'écorce et, ici et là, l'attachent solidement au sol. Les plats-bords et les membrures de cèdre, profondément enfoncées dans le sol, sont pourris au point de tomber en morceaux: c'est sur place qu'il faudra assurer leur préservation. Aussi n'a-t-on pas encore déplacé ce canoë. On a même songé à retirer du sol morceau par morceau cette assez grande embarcation (elle a environ 18 pieds de long). Comme le canoë est situé en plein milieu d'un sentier de portage tracé depuis de nombreuses années, certains de ses éléments ont déjà été déplacés ou ont disparu.

*Conseil canadien du bois; 18 [en bas], du Centre de conservation du Pacifique (Eric Lawson); 29, du journal Le Droit, à Ottawa (Paul Chiasson); 30, de The Chronicle-Journal, Thunder Bay, Ontario; et toutes les autres, de l'Institut canadien de conservation.*

# Microglossaire

Les définitions des termes suivants correspondent au contexte où ils sont utilisés dans cette publication.

**absorption.** pénétration d'une substance dans la structure même d'une autre. Voir "adsorption."

**acétylation.** modification chimique bien précise, qui transforme, par exemple, la cellulose en acétate de cellulose. L'acétylation d'une molécule de cellulose réduit sa tendance à l'"adsorption" de l'eau.

**"adsorption".** adhérence d'une substance à la surface d'une autre. Voir *absorption*.

**ambiant.** qui environne, qui entoure; caractères du milieu où se trouve un objet.

**amorphe.** sans structure caractéristique; sans forme; non cristallin. Tous les liquides sont amorphes; certains solides également, tel le verre.

**anaérobie.** qui peut se passer d'oxygène.

**angstroem.** unité de longueur égale au dix-millionième de millimètre, couramment utilisée pour indiquer l'intervalle qui sépare des atomes.

**bouclier canadien.** vaste étendue de gneiss et de granits précambriens, couvrant 1.771.000 milles carrés (4.533.759,6 km<sup>2</sup>), soit la plus grande partie du Québec et de l'Ontario, le nord du Manitoba et de la Saskatchewan ainsi que plus de la moitié des Territoires du Nord-Ouest. Le bouclier canadien s'étend, vers le sud, jusqu'aux États-Unis, où il forme les Adirondacks, au nord de l'état de New-York, ainsi que les hautes terres du Wisconsin et du Minnesota.

**cellulose.** ingrédient principal des parois cellulaires de tous les tissus végétaux - ce qui en fait la matière organique la plus abondante sur terre. La cellulose est constituée de longues molécules en chaînes et de microfibrilles cimentées ensemble par un élément amorphe, la lignine.

**cristallin.** qui possède une forme caractéristique du fait que les atomes en sont disposés suivant un ordre bien précis. Le sel est un corps cristallin, comme d'ailleurs la plupart des solides.

**cytoplasme.** l'élément liquide et vivant de la cellule, qui se trouve à l'intérieur des parois.

**fibres.** cellule allongée, aux parois épaisses, qui assure la solidité mécanique du bois chez les essences de bois franc. On en trouve également chez d'autres sortes de plantes.

**hémicellulose.** cellulose incomplètement polymérisée.

**hydrolyse (action hydrolytique).** modification chimique où de l'eau entre en réaction avec une autre substance et forme une ou plusieurs nouvelles substances.

**hygroscopicité.** tendance d'une substance à absorber l'humidité de l'air.

**hyphe.** filament ténu qui se trouve dans la partie du champignon qui absorbe la nourriture.

**hystérésis (effet d').** vient d'un mot grec signifiant *qui retarde*. L'hystérésis du bois est sa tendance à s'imprégner d'eau plus vite qu'il ne s'en libère.

**lamelle moyenne.** couche de matière intercellulaire, de pectine surtout, qui assure l'adhérence des cellules végétales adjacentes.

**lignine.** substance amorphe qui assure la cohésion des microfibrilles de la cellulose dans les parois de la cellule.

**microfibrille.** groupe de longues molécules de cellulose, un peu semblables à des chaînes, enroulées ensemble.

**monomère.** molécule ou substance que l'on peut transformer par polymérisation en une structure plus importante, plus complexe, comme une chaîne. Liquides, les monomères deviennent solides dès qu'ils ont subi la polymérisation.

**pectine.** nom donné à un groupe d'hydrates de carbone que l'on trouve dans les parois des cellules végétales; les pectines sont l'ingrédient principal de la lamelle moyenne.

**pH.** nombre qui indique l'acidité ou l'alcalinité d'une solution aqueuse. Ce nombre peut varier de 1 à 14: 1 représente l'acidité maximale, 7 l'état neutre et 14 l'alcalinité maximale.

**polarité.** propriété d'une molécule qui possède (ou peut posséder) une charge électrique. Une extrémité de la molécule possède une charge positive (c'est le pôle qui attire), l'autre extrémité, une charge négative (c'est le pôle qui repousse).

**polymère.** se dit du produit de la polymérisation d'un monomère. On peut imaginer la polymérisation comme la solidification d'un monomère: lorsqu'un tel phénomène a lieu à l'intérieur du bois, il en assure le remplissage et, par conséquent, la résistance structurale.

**sublimation.** passage d'une substance d'un état physique à un autre (par exemple, de l'état de solide à celui de vapeur) sans pour autant qu'elle passe par l'état intermédiaire ordinaire (par exemple, liquide). Dans le procédé dit "freeze-drying", la glace se sublime en vapeur d'eau sans que l'on puisse, à quelque moment que ce soit, apercevoir d'eau liquide.

**tannin (acide tannique).** substance complexe, astringente, de couleur brun foncé, que l'on trouve dans les plantes, en particulier dans l'écorce des arbres. On utilise le tannin pour la préparation des cuirs.

**trachéides.** cellules longues et minces qui forment la plus grande partie du bois chez les bois mous. Ce sont ces cellules qui assurent le transport des minéraux et de l'eau, de même que le support mécanique.

**vaisseaux.** assemblage en forme de tube des grandes cellules des bois francs, pour le transport de l'eau.

**viscosité.** résistance interne qu'un fluide oppose à son écoulement. Par exemple, on peut dire que la mélasse a une viscosité plus grande que l'eau.

## LES BULLETINS TECHNIQUES DE L'ICC

1. *L'humidité relative dans les musées: importance, mesure et réglage*  
de K.J. Macleod.

2. *L'éclairage des musées*  
de K.J. Macleod.

3. *Instruments de mesure des conditions ambiantes recommandés pour les musées et les établissements d'archives.*  
de R.H. Lafontaine.

4. *Les objets usuels fabriqués en tissus animaux.*  
de Mary-Lou Florian.

Les bulletins techniques sont disponibles, sans frais, à l'Institut canadien de conservation, Musées nationaux du Canada, 1030 chemin Innes, Ottawa, Ontario, K1A 0M8.

