

DELANNAY Didier

LES FOUILLES D'UN ANCIEN BATEAU  
DANS LA MER DE GALILEE  
(LAC DE KINNERET)

## REMERCIEMENTS

Ce volume d'Atiqot présente le rapport de la fouille du bateau de Kinneret et ses résultats préliminaires. Des études plus approfondies sont attendues pour la fin des travaux de conservation, dans quelques années. De nombreuses personnes, organisations et groupes ont consacré du temps, de l'argent et des efforts à ce projet. Sans leur dévouement, les fouilles n'auraient pas pu avoir lieu.

La décision de fouiller le bateau - malgré des obstacles considérables - a été prise par A. Eitan, le directeur du Département des antiquités et des musées d'Israël (Autorité des antiquités d'Israël). Je lui suis très reconnaissant pour son soutien tout au long des fouilles.

D'autres membres du personnel du Département ont contribué de manière significative à l'expédition : Z. Yeivin, directeur adjoint, et l'archéologue de district G. Mazor ont aidé aux aspects administratifs des fouilles ; Orna Hess était responsable des contacts avec les médias ; E. Kasaioff et Y. Majar ont transporté les fournitures ; la logistique des fouilles a été organisée par A. Kligman avec l'aide de E. Kohai ; J. Stepansky a apporté une aide précieuse tout au long des fouilles ; les géomètres du Département, M. Feist, V. Shor et Y. Vatkin étaient responsables de la cartographie du site ; pendant les fouilles, I. Ben Yehuda, T. Frank, M. Katz et Z. Levi ont gardé le site la nuit.

Je suis profondément reconnaissant aux membres du kibboutz Ginosar qui ont adopté le projet et apporté une aide précieuse à l'expédition, en particulier à M. et Y. Lufan, les frères qui ont découvert le bateau et dont l'enthousiasme et l'ingéniosité ont soutenu les fouilles dans les moments difficiles. Y. Abes, D. Ronen et O. Sabag ont construit les structures en fibre de verre des supports. Je remercie également tout particulièrement Y. Amital, S. Edri, Nutit Gofér, Y. Gofér, G. Klop, M. Lipnick, I. Lufan, Aliza Paz, Y. Rotem et E. Shalem.

Heureusement, le bateau a été découvert à seulement 500 m du Centre Yigal Allon, dont le personnel et les ressources administratives ont soutenu les fouilles et les étapes ultérieures de préservation. Je remercie Nitsa Kaplan et I. Rotem pour leur aide indispensable.

Les membres du Moshav Migdal ont travaillé main dans la main avec nous ; je suis particulièrement redevable à S. Karasenti pour avoir prêté sa pelle mécanique pendant les fouilles, et à Z. Melech et G. Horowitch pour leurs efforts.

L'afflux de visiteurs sur le site pendant les fouilles a fait de sa protection une préoccupation majeure. Cette mission a été confiée à E. Janet, responsable de la sécurité dans la région du kibboutz Ginosar. Il était assisté de I. Rabinovitch, M. Tayar, M. Liebermann, U. Kach, Y. Even et du poste de garde-frontière de Tabgha. Nous adressons également nos remerciements au personnel de la caserne des pompiers de Semah, qui a généreusement fait don des sacs de sable utilisés pour la digue.

Le projet a bénéficié d'une aide considérable de la part de l'ambassade américaine en Israël. L'ambassadeur T. Pickering et Mme Alice Pickering sont des archéologues amateurs passionnés et leur intérêt a joué un rôle important dans la réussite du projet. Les frais de déplacement du professeur Steffy pour participer aux fouilles ont été pris en charge par le Service d'information des États-Unis dans les 14 heures suivant la demande. Nous sommes reconnaissants à la conseillère aux affaires publiques H. Lane et au responsable des affaires culturelles R. Petersen pour ce miracle bureaucratique. L'ambassadeur Pickering et l'attaché scientifique A. Rock ont également obtenu le don de quarante tonnes de polyéthylène glycol pour le traitement de conservation du bateau.

Nous sommes également reconnaissants à Karen Sullivan et Nan Leininger, membres des familles du personnel de l'ambassade américaine, qui ont participé aux fouilles et aux premières étapes de conservation. Karen Sullivan a apporté une aide précieuse à la préparation de ce rapport.

Le défi de protéger le site contre l'inondation due à la montée des eaux du lac – ou à la submersion par les eaux souterraines – a été relevé par les membres de l'Autorité du lac de Tibériade.

Répondant à un appel à l'aide, ils ont inspecté les fouilles dès la première nuit et sont revenus tôt le lendemain avec des ouvriers, du matériel lourd et des fournitures, construisant une digue qui a sauvé le site d'une inondation immédiate. Ils ont également fourni et fait fonctionner les pompes qui ont empêché les eaux souterraines de remplir le puits d'excavation. Pour leur aide, je tiens à remercier le président de l'Autorité, Z. Ortenberg, S. Bahalal, et les membres du personnel, O. Bakish, R. Gada et I. Gal.

Je suis profondément reconnaissant à J.R. Steffy, qui a étudié la construction du bateau dans les conditions difficiles de l'expédition. Sa connaissance de la construction navale est inégalée et ses conseils pour résoudre les problèmes ont été précieux. Nous avons eu le privilège de travailler avec lui et nous sommes très reconnaissants d'avoir ajouté un nouveau projet à sa charge de travail considérable.

Mendel Nun, « kinnéretologue » israélien, a joué un rôle déterminant dans le signalement de la découverte du bateau au Département et a ensuite participé aux fouilles. Sa connaissance approfondie du lac de Tibériade, de son histoire et de son archéologie, a grandement contribué à notre compréhension du bateau et de son environnement. Il a consacré sans compter son temps et ses connaissances à la préparation de cet ouvrage ; nombre des informations qui suivent, et leurs origines, sont le fruit de ses années de recherche. Je lui suis profondément reconnaissant de son aide précieuse.

Face aux problèmes uniques posés par les fouilles, nous avons sollicité les conseils des experts suivants, toujours disposés à répondre à nos questions et qui ont généreusement donné de leur temps et de leur savoir-faire : les ingénieurs A. Abaronson et I. Yakobinsky ; G. Shamir de l'Autorité portuaire de Haïfa ; A. Halamish du kibboutz Ma'agan Michael ; M. Gophen des laboratoires de l'Autorité de Kinneret ; D. Shenhav des laboratoires du Musée d'Israël ; et Y. Ziv, directeur d'Israel Chemicals.

Je voudrais remercier particulièrement L. Casson pour ses précieux commentaires concernant l'embarcation construite par Vespasien pour la bataille de Migdal ; G. Foerster pour ses conseils sur les mosaïques byzantines ; Y. Meshorer pour avoir attiré mon attention sur la pièce de monnaie de Césarée Pancas et pour ses remarques importantes ; J. Rosloff pour avoir révisé plusieurs chapitres de ce rapport et Beth Rosloff pour ses conseils éditoriaux.

Le succès des fouilles est dû au dévouement et à l'ingéniosité des membres de l'équipe. Je remercie K. Raveh pour son aide précieuse lors de la première exploration de l'épave et de sa fouille. Orna Cohen, la conservatrice de l'expédition, a assumé une lourde responsabilité tout au long des étapes de fouille, de transfert et de conservation. Elle était chargée de protéger le fragile bateau pendant les fouilles et de l'installer sur le site de conservation. Dans le cadre de fouilles essentiellement consacrées à la conservation, elle a innové en matière de techniques pour s'adapter à chaque situation. D. Syon (Friedman) a filmé les fouilles. Lorsqu'il n'était pas occupé avec ses caméras, il était notre chef « fixateur et étiqueteur », une tâche éreintante mais nécessaire. Plus tard, il a participé au retrait laborieux de la mousse de polyuréthane sous le bateau.

Edna Amos a visité le chantier le premier après-midi et a été sollicitée pour assurer temporairement le service d'enregistrement. Elle est restée sur place tout au long de cette première nuit difficile et a poursuivi le projet. Ses compétences artistiques de dessinatrice ont été extrêmement précieuses.

Des bénévoles sont venus de tout le pays. Chacun a contribué à sa manière au succès du projet. Je suis particulièrement reconnaissant à B. Azraf, L. Baron, A. Bolodo, M. Cohen, G. Efroni, M. Gallon, H. Ilan, Y. Ostrovsky et D. Pearl.

Les bénévoles dotés de talents artistiques ont réalisé des croquis à main levée du bateau et des objets qui l'accompagnaient. Je suis particulièrement reconnaissant à Hani Efroni pour son dessin de la structure intérieure du bateau, sur lequel s'inspire le dépliant I, et à Rafi Malka, dont les croquis ont servi de base aux figures 5, 14B et 15B de Steffy.

Les fouilles ont bénéficié d'une importante couverture médiatique spontanée. Deux journalistes méritent toutefois une reconnaissance particulière : Z. Ilan, correspondant archéologique de Davar, a perdu un scoop, mais a gagné notre profond respect pour son sens des responsabilités ; M. Ben Dor, caméraman pour CBS, a également été d'une grande aide pendant les fouilles.

Le soutien aux fouilles et à la conservation est venu de diverses sources, qui méritent toutes notre reconnaissance et nos remerciements. Nous tenons à remercier les personnes et organisations suivantes :

Sachaf, Ltd. a généreusement fait don d'une pelle à vapeur pour creuser un canal menant au lac. Orna Fraser, rédactrice en chef du magazine Israel Al, a participé à l'organisation du vol d'Orna Cohen pour qu'elle puisse consulter des experts en conservation en Angleterre. Le séjour d'Orna Cohen en Angleterre a été rendu possible grâce à un don de la Société archéologique anglo-israélienne. Dow Chemical a fait don de quarante tonnes de polyéthylène glycol pour le traitement de préservation du bateau. Ce don a été gracieusement géré par R. Jacobsen de Jacobsen Agencies Ltd. L'Agence nationale israélienne du tourisme a financé le système de chauffage et de circulation nécessaire au processus de conservation.

Je tiens également à remercier M. M. Hatter, M. et Mme Bob Lewin ainsi que Mme Irene Sala pour leur aide financière.

## 1. LA DECOUVERTE

En 1985 et 1986, Israël a connu une grave sécheresse. Le lac de Tibériade (lac de Tibériade) a reculé drastiquement, révélant de vastes étendues de fond. Fin janvier 1986, Moshe et Yuval Lufan, membres du kibboutz Ginosar, ont découvert les vestiges d'un bateau en bois sur une zone exposée du lit du lac, à environ 400 m au sud-sud-ouest de l'embouchure actuelle du Nahal Salmon et à environ 1,5 km au nord du site antique de Migdal Nunya (Tarichaeae).

Les roues d'un tracteur coincé dans la plage boueuse ont fait remonter quelques pièces de monnaie et autres objets métalliques, incitant les Lufans à examiner la zone de près. Ils ont trouvé des clous en fer à la surface, ainsi qu'à proximité de l'épave du bateau. L'embarcation était entièrement enfouie dans la vase, seule une ligne de bois incurvée à la surface révélant sa position.

Le bateau reposait perpendiculairement à la côte et il a été déterminé plus tard qu'il était orienté vers l'est, en direction du lac. Sa silhouette indiquait une longueur d'environ 8 m. Un nettoyage minutieux d'une courte section de la virure supérieure a révélé des assemblages à tenons et mortaises verrouillés par des chevilles en bois, espacés d'environ 12 cm. Ce type de construction navale était utilisé en Méditerranée dès le deuxième millénaire avant notre ère jusqu'à la fin de l'époque romaine, ce qui indique l'ancienneté de l'épave, mais pas sa date précise.

Lorsqu'une épave est découverte sous l'eau, la procédure standard prévoit une fouille par sondage limitée afin de déterminer sa date, son état de conservation et son importance, et de recommander des mesures complémentaires. Après une fouille, l'épave est généralement recouverte de sacs de sable afin de prévenir d'éventuels dommages causés par l'action de la mer. Bien qu'il s'agisse techniquement d'une fouille terrestre, la même procédure a été suivie pendant les deux jours suivants.

Trois petites sections ont été ouvertes le long de la coque, à l'avant, au milieu et à l'arrière. À l'avant, la coque reposait sur le creux d'une souche d'arbre.

La quille se terminait par un tenon ; l'étrave manquait. Une étroite section du côté nord de l'étrave suggérait que les deux côtés de la coque étaient préservés. Une marmite a été retrouvée à l'envers, adjacente à la coque, mais à l'extérieur, au niveau de la virure 9.

Au milieu du navire, le motif tenon-mortaise a été suivi en marquant les têtes de chevilles, à peine

visibles, de points de tissu rouge. À l'arrière, les virures des deux côtés de la coque s'enfonçaient dans la vase ; ici, l'étrave manquait également. Une lampe à huile a été retrouvée à l'intérieur de la coque, côté bâbord. Elle était adjacente aux couples 91-92 et au niveau de la virure 96.

La marmite et la lampe dataient d'environ le Ier siècle avant J.-C. au IIe siècle de notre ère. Cependant, la poterie ne faisait pas partie d'une cargaison et son lien avec le bateau restait énigmatique. Cela était particulièrement problématique car le bateau avait séjourné des siècles sous l'eau, sur un rivage peu profond et en pente douce, où des objets légers pouvaient être déplacés par les courants et les tempêtes. D'autres preuves étaient nécessaires pour déterminer la date du bateau. Pour assurer la sécurité de l'épave, elle a été ré-enfouie et le site camouflé.

Plusieurs fouilles « leurres » ont été creusées au tracteur le long de la côte pour tenter de dissimuler le site. Comme il était impossible d'interdire l'accès à la plage publique ou de surveiller le site indéfiniment, l'annonce de la découverte a été retardée. Nous espérions que la montée des eaux du lac dissimulerait bientôt l'emplacement, nous laissant le temps de planifier de futures fouilles.

Malheureusement, la nouvelle de la découverte parut dans un quotidien le 9 février. Le lendemain, la presse surnommait le bateau « le bateau de Jésus ». Des rumeurs commencèrent également à circuler selon lesquelles il s'agirait d'un navire turc perdu de la Première Guerre mondiale, qui aurait transporté des salaires militaires en or. Chercheurs de trésors et curieux se mirent à la recherche de la trouvaille.

Après avoir pesé le pour et le contre d'une opération de sauvetage aussi précipitée, le directeur de l'IDAM, Abraham Eitan, décida de procéder immédiatement à des fouilles. L'objectif était de mettre au jour le bateau et ses environs immédiats, de l'étudier in situ et de le retirer pour des travaux de conservation au musée Yigal Allon de Ginosar. Il était prévu que le bateau serait retiré en morceaux.

Une fois exposé à l'air libre, le fragile engin gorgé d'eau courrait un grave danger. Son enlèvement dans la précipitation était peu probable. Il était impératif qu'un spécialiste de la reconstruction navale assiste aux fouilles pour enregistrer les données in situ. Le professeur J. Richard Steffy, de l'Institut d'archéologie nautique de l'Université Texas A&M, fut contacté et accepta d'étudier le bateau entre le 20 et le 25 février, ce qui impliquait que la coque devait être visible à cette date.

Pendant ce temps, le Kinneret continuait d'avancer vers le bateau. Lors de la fouille, la rive du lac se trouvait à environ 30 m de la proue. La veille des fouilles, elle n'était plus qu'à 10 m et de nouvelles pluies étaient annoncées. Autrefois espérée, la montée des eaux menaçait désormais la campagne. Des fouilles terrestres ou sous-marines étaient possibles ; mais un site inondé de quelques mètres d'eau serait ingérable. Les fouilles commencèrent l'après-midi du 16 février, sans solution viable à ce problème.

## 2. LES FOUILLES

Rarement des fouilles ont commencé dans des circonstances aussi défavorables. La montée des eaux du lac menaçait d'inonder le site en quarante-huit heures, aucun sac de sable n'était disponible, l'équipement de fouille et les matériaux de conservation étaient encore en cours d'assemblage à Jérusalem et des membres clés du personnel étaient portés disparus.

Des mesures provisoires ont dû être employées. quelques sacs d'engrais en nylon vides, récupérés du kibboutz, étaient remplis de sable et placés en demi-cercle autour du bateau. Le kibboutz a également fourni des outils de creusement. Un «centre de contrôle» équipé d'un téléphone, a été installé dans un hangar à bateaux vides.

Une foule nombreuse s'était rassemblée derrière les barrières de police, attendant la découverte du « trésor ». Au coucher du soleil, la plupart des visiteurs étaient partis, visiblement déçus de l'échec de la découverte. Les fouilles commencèrent alors pour de bon.

Nous avons décidé de travailler toute la nuit, dans une course contre la montée du lac et afin d'exposer le plus possible la coque pour la brève étude sur place de Steffy. Des lampes de pêche à gaz ont été apportées pour éclairer le site, et des membres du kibboutz de Ginosar se sont portés volontaires pour travailler.

En creusant dans l'obscurité de l'argile lourde et humide, il était évident que des artefacts pouvaient passer inaperçus. Des fouilles constantes avec des détecteurs de métaux ont été effectuées. Toute la boue retirée de l'intérieur du bateau, et d'un périmètre d'un mètre autour, a été placée dans des boîtes en plastique. Chaque boîte recevait un numéro de panier et sa position était notée sur le journal graphique. Les boîtes lourdes étaient ensuite déplacées par tracteur et déposées en piles numérotées dans des zones désignées, recouvertes de bâches en plastique. Des cartes schématiques des tas de boue étaient dressées au cas où les numéros d'enregistrement seraient perdus. Plus tard, lorsque le temps le permettait et après séchage, les piles ont été soigneusement examinées visuellement et avec des détecteurs de métaux. Une pointe de flèche a été trouvée de cette manière.

Le bord supérieur de la virure supérieure tribord avait été exposé à la fois à l'eau et à l'air ; c'était en état fragmentaire. La virure était recouverte de mousse spongieuse et constamment arrosée. Une section étroite a été creusée perpendiculaire à la coque au niveau du cadre 66 pour déterminer l'état de conservation de la partie inférieure de la coque. Pour éviter les dommages causés par les outils métalliques, la boue a été enlevée à la main à mesure que nous approchions du bois. Cette première vue de l'intérieur de la coque a montré la haute qualité de conservation. On a pris soin de ne pas enlever l'argile revêtement de bois supplémentaire jusqu'à la conservation Orna Cohen, la conservatrice, est arrivée le lendemain apporter des fournitures.

Des membres de l'Autorité de Kinneret sont venus évaluer notre problème lié à la montée du lac. Ils ont proposé de construire une digue massive autour du site d'excavation ; ils sont revenus le lendemain matin avec des ouvriers, du matériel lourd et des matériaux – juste à temps – alors qu'une tempête soudaine poussait rapidement les eaux du lac vers l'ouest, en direction du bateau.

La digue a été construite en couches de terrassement et des sacs de sable. Le temps pluvieux et la boue humide compliquait l'utilisation de charges lourdes machines dans ce qui est devenu de plus en plus une fouille « amphibie ». À mesure que les travaux progressaient, et le lac montait, la digue fut à plusieurs reprises agrandie. À la fin des fouilles, le site était entouré sur trois côtés.

Comme la fosse d'excavation se trouvait sous le niveau du lac, l'eau souterraine s'est infiltrée. L'Autorité de Kinneret a installé des pompes qui ont fonctionné pendant toute la durée de l'excavation pour empêcher la fosse de se remplir d'eau.

Des bénévoles sont venus de tout Israël. Ceux qui avaient des talents artistiques ont immortalisé à main levée les structures exposées. Lorsqu'il a fallu agrandir mécaniquement la fosse autour du bateau, un bénévole de Migdal, tout proche, s'est porté volontaire pour manœuvrer sa pelleuse mécanique.

Le kibboutz Ginosar a « adopté » et soutenu les fouilles. Les membres ont travaillé pendant leur temps libre ; les enfants du kibboutz ont rempli les sacs de sable. Les outils et les matériaux manquants ont été retrouvés au kibboutz. Il a également fourni des experts bénévoles et du matériel pour les travaux mécaniques nécessaires, allant de la soudure du fer à la construction en fibre de verre et polyester.

Les fouilles sont devenues un événement médiatique du jour au lendemain. De nombreux visiteurs ont ignoré les barricades dressées pour empêcher l'accès au bateau, et de nombreux efforts ont été déployés pour empêcher les incursions dans la zone de travail.

Nous avons commencé à dégager le bois systématiquement, en commençant par l'étrave. Une ceinture de boue a été laissée en place pour soutenir le bateau. Une coupe verticale de la ceinture illustre les deux types de boue rencontrés. La couche superficielle, épaisse de 35 à 40 cm, était constituée d'argile caillouteuse ; en dessous, l'argile était plus ou moins propre.

Le temps s'est éclairci le troisième jour et le temps était ensoleillé pour le reste des fouilles. Le bois exposé a commencé à « fumer » dans la chaleur du soleil. Le séchage du bois était désormais le plus grand danger pour le bateau. Un certain nombre de solutions, aucune d'entre elles n'étant totalement satisfaisante, ont été utilisées pour limiter l'évaporation. Malgré tous les efforts, le bois perdait de l'eau à une vitesse alarmante. Il était impératif de dégager le bateau et de ré-immérer le bois dans l'eau au plus vite.

Au cours de l'après-midi du troisième jour, tandis que l'élargissement de la zone NE de la fosse d'excavation avec la pelle mécanique, des morceaux détremés de bois abattus ont été découverts. Comme il était impossible d'agrandir la fosse à la main, mécaniquement les fouilles se sont poursuivies. Cependant, chaque pelletée de boue était désormais inspectée au fur et à mesure de son déversement. Des fragments de bois étaient retirés et les ouvriers examinaient la boue à l'aide de détecteurs de métaux. De nombreux clous furent ainsi récupérés.

Ce processus s'est poursuivi jusqu'à ce qu'un ouvrier, se sentant sous l'eau devant la pelleteuse, touche des morceaux de bois « engagés ». Le creusement a cessé et l'eau a été pompée, révélant des sections de deux autres bateaux qui ont continué leur descente jusqu'à la digue est. Pour clarifier ces deux assemblages, une fouille limitée a été réalisée dehors. Les éléments en bois étaient numérotés et enregistrés et les parties exposées ont été retirées pour conservation. Bien que le bois se poursuive de façon tentante dans le banc de boue, les fouilles dans cette zone furent interrompues afin de concentrer les efforts sur l'objectif principal : le bateau. La zone fut baptisée « X », puis recouverte de sacs de sable et marquée pour d'éventuelles fouilles ultérieures.

L'enregistrement et l'enregistrement de la coque du bateau ont commencé. Une ficelle en plastique blanc a été épinglée entre les virures pour les délimiter. Des étiquettes en tissu rouge (environ 6 x 3 cm) ont ensuite été épinglées sur chaque membre du bateau et numérotées au marqueur indélébile. Ce processus extrêmement laborieux a certes amélioré la photographie, mais a facilité le dessin.

La ficelle et les étiquettes étaient fixées au bois avec des épingles métalliques droites qui ont rapidement commencé à rouiller. Le fil de soudure en acier inoxydable s'est avéré idéal à cet effet et a été remplacé plus tard. Les expériences avec des épines de cactus ont été décevantes, car elles étaient trop molles pour pénétrer le bois bien conservé et avaient tendance à se briser une fois gorgée d'eau.

Les membres du bateau ont été numérotés consécutivement, en commençant par la tige. Pour limiter la confusion, un système de numérotation unique a été appliqué aux virures et aux cadres. Le symbole II--II servait à marquer la quille. À l'arrière, des virures numérotées à l'extérieur de la coque a commencé à partir du chiffre 200.

Une fois une zone de bois exposée, des photomosaïques simples et marquées ont été préparées en superposant des photographies noir et blanc, tout en maintenant l'objectif 50 mm de l'appareil photo aussi immobile que possible. Environ soixante pour cent de la coque intérieure a été enregistrée de cette manière. Cette technique, bien que moins précise que la photogrammétrie, était rapide, donnait des résultats raisonnables et ne nécessitait pas d'équipement complexe. Le facteur temps aurait empêché la photogrammétrie, même avec l'équipement et l'expertise nécessaires.

De sérieux problèmes de conservation ont été constatés lors de l'excavation de la partie arrière du bateau. En l'absence d'étambot, les extrémités des virures gorgées d'eau ne reposaient que sur de la boue. La gîte du bateau sur bâbord produisait une contrainte gravitationnelle sur les virures supérieures de la poupe, côté tribord. Cohen renforça la partie arrière avec un remblai en polyuréthane. Cependant, une section située à l'avant du remblai se déforma et s'effondra. Par la suite, d'autres pièces furent retirées lorsqu'il devint évident qu'elles menaçaient de s'effondrer.

Au moment où Steffy est arrivée en Israël le 20 février, une grande partie de la coque avait été débarrassée des débris ; cependant, la boue et l'eau masquaient encore certaines zones.

Lors de l'enregistrement des virures restantes de la section tribord arrière, une coloration rouge a été constatée. Des fouilles sous la poupe ont révélé le tronc d'arbre sur lequel reposait la proue. Ceci pourrait expliquer la gîte du bateau à bâbord et son affaissement dans le fond du lac : haut à l'arrière, bas à l'arrière.

Le bateau ne contenait aucune cargaison. Cependant, à l'intérieur et autour du navire ont été découverts des tessons de poterie, des pièces de monnaie, des os, divers poids de filet en plomb et une aiguille à filet. Le bric-à-brac métallique recueilli lors de la découverte et des fouilles comprenait des boucles, des balles de mousquet et des clous. Deux ancres en pierre ont été retrouvées à proximité du bateau après la fin des fouilles.

Quelques éléments de construction supplémentaires ont été découverts lors des préparatifs du transport du bateau. Il s'agit notamment de l'écharpe arrière de la quille et de la rangée de tenons et mortaises sur la partie avant de la quille, rencontrées lors du creusement du tunnel sous la coque. La moitié avant de l'écharpe centrale de la quille a été remarquée lors du retrait du cocon de polyuréthane dans le bassin de conservation.

Au cours de la dernière nuit de travail sur le terrain, un assemblage de bois a été trouvé en saillie sous le côté bâbord du bateau au milieu du navire. Le lendemain matin, l'enregistrement a été effectué : la partie saillante a été retirée et le reste a été laissé en place. Bien que cet assemblage ait été constitué de membrures de navire, sa fonction reste encore inexplicée. Les « cadres » 669, 668 et 662 sont cloués ensemble, se chevauchant.

Le mercredi 26 février, le bateau a été mis à l'eau pour son voyage vers le site de conservation. Les fouilles ont été achevées en onze jours et nuits d'activité frénétique.

### 3. CONSERVATION SUR LE BATEAU

#### LES CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les restes du bateau ont été retrouvés entièrement enfouis dans une argile épaisse. Comme les parties supérieures du bateau étaient enfouies immédiatement sous la surface de la vase, ce qui restait à découvert semble s'être désintégré. Des bactéries et des champignons avaient commencé à agir sur le bois pendant la longue vie du bateau et ont continué, quoique de manière très limitée, dans les conditions anaérobies de l'argile. L'argile servait également à soutenir la structure du navire ; en saison sèche, lorsque la mer se retirait, elle empêchait le bois de se dessécher.

Le bois préservé était spongieux, sa résistance structurelle était endommagée et son aspect foncé. Il était criblé de trous causés par les racines des plantes, dont certaines étaient encore visibles. Une végétation dense a probablement poussé sur le site pendant les périodes de sécheresse. Les bords foncés observés sur les parties supérieures du bateau pourraient avoir été causés par des feux de broussailles dans la végétation pendant ces sécheresses.

#### MESURES DE CONSERVATION ET DE PROTECTION PENDANT LES FOUILLES

Les fouilles ont commencé par révéler les contours du bateau et dégager la boue de l'intérieur de la coque. Dès le deuxième jour, certaines parties du bois ont été exposées à l'air libre. L'évaporation prive les cellules du bois gorgées d'eau de leur composant principal, ce qui entraîne un retrait, une torsion et un effritement irréversibles du bois. La conservation primaire s'est donc concentrée sur la prévention du dessèchement du bois. Une éponge imbibée d'eau, de 2 cm d'épaisseur, a été utilisée pour recouvrir les zones exposées. La boue soutenant les flancs de la coque ayant été retirée, le bois fragilisé n'a peut-être pas pu supporter le poids de l'éponge. L'éponge a ensuite été utilisée uniquement sur le fond de la coque, tandis qu'une bâche en plastique a été posée sur les flancs. La bâche a été régulièrement soulevée et le bois pulvérisé à la main pour le maintenir humide.

Z. Goffer, du Centre de recherche Soreq, a indiqué que le temps ensoleillé et chaud (jusqu'à 30 °C

en journée) favorisait une activité accrue des micro-organismes sous la bâche plastique. Par conséquent, un ombrage a été installé, le plastique retiré et le bois a été arrosé en continu, soit manuellement, soit par un système d'arrosage aérien adapté à partir de tuyaux d'arrosage.

La structure du bois est telle qu'il absorbe ou s'évapore plus rapidement à ses extrémités que sur ses côtés. On a observé qu'une petite quantité de boue laissée à l'extrémité exposée d'un cadre le protégeait, tandis qu'un certain retrait a été constaté sur un cadre maintenu humide mais découvert à son extrémité.

La capacité de la boue à supporter le poids du bois fragilisé est devenue évidente au fur et à mesure de l'excavation. Comme le bateau gîtait à bâbord, le côté tribord de l'étrave s'est courbé vers le haut et a dépassé l'intérieur de la coque. Une section de virures de l'étrave, tirée par la gravité, a commencé à s'effondrer dans la coque. Soutenue par un grand morceau de contreplaqué, cette section a été soigneusement retirée et enregistrée, ainsi que quelques autres morceaux détachés. Des douves de bois, rembourrées à chaque extrémité, ont ensuite été calées à l'intérieur de la coque pour éviter tout effondrement supplémentaire.

L'étrave du bateau manquait, ayant manifestement été retirée à l'Antiquité. Les virures des flancs du bateau s'enfonçaient directement dans la vase, ou s'échouaient une fois la vase retirée. Instable et incapable de supporter son propre poids, l'étrave fut remplie d'un matériau synthétique pour remplacer la vase. Le bois exposé fut recouvert d'une feuille d'aluminium protectrice. L'étrave fut ensuite remplie de mousse de polyuréthane, les deux composés étant mélangés manuellement sur place. Une ceinture de résine de fibre de verre et de polyester fut moulée autour du bord supérieur de la coque, à l'extérieur. Des cadres de soutien en fibre de verre furent ensuite construits à l'intérieur du bateau excavé, remplaçant les douves en bois rembourrées.

L'extérieur de la coque est resté enfoui dans la boue d'origine (à l'exception de petites sections exposées pour étude) et étayé par des sacs de sable. Une rambarde métallique de protection a été installée autour du bateau pour aider les ouvriers à se maintenir dans des conditions extrêmement glissantes. Une fois la boue retirée de l'intérieur de la coque, les ouvriers ne pouvaient plus se tenir debout sur le bois fragile. Un pont métallique a été érigé au-dessus du bateau pour soutenir une plateforme de travail suspendue.

#### PLANIFICATION DE LA CONSERVATION ET DE L'EXPOSITION

Une évaluation de la taille du bateau, de son état de conservation et des conditions environnantes a été réalisée. L'idée de laisser le bateau sur place et de construire un bassin de conservation et un musée autour a été écartée en raison des risques de dommages causés par des engins de chantier lourds. De plus, l'enfoncement de pieux de soutènement dans le sol meuble autour du site risquait de le briser. Il a été décidé de le déplacer vers un lieu plus sûr pour sa conservation.

Comme il n'était pas certain que le bateau puisse être démonté et transporté sans se désagréger, on a envisagé de le démonter systématiquement pour sa conservation et sa restauration ultérieure. Le démontage et le transport seraient plus faciles, et la conservation serait plus économique et plus rapide si l'on traitait des pièces de bois, plutôt qu'un bateau intact. L'inconvénient était qu'il faudrait une équipe professionnelle expérimentée pour réaliser les tâches complexes de démontage et de restauration, et qu'il était difficile d'en trouver une rapidement. Un autre facteur était le grand intérêt du public pour le bateau. Le démonter en une seule pièce permettrait de l'exposer tout en travaillant à sa conservation.

La décision fut prise d'étiqueter, de dessiner et de photographier minutieusement toutes les pièces du bateau.

On tenterait ensuite de le démonter intact. S'il commençait à se désagréger, la stratégie serait alors revue. L'un des principaux facteurs ayant motivé cette décision fut l'excellent état des clous en fer. Steffy remarqua qu'ils assuraient toujours le soutien structurel du bateau. De plus, une partie de la corrosion du fer avait pénétré dans le bois environnant, le collant aux clous. Toute tentative de

démontage du bateau risquait d'endommager le bordé.

La question était alors de savoir comment extraire, emballer et transporter cette embarcation fragile à quelque 500 mètres en amont, jusqu'au musée Yigal Allon du kibboutz Ginosar, pour y subir des travaux de conservation. Des ingénieurs et des experts en transport de l'autorité portuaire de Haïfa et du Corps du génie des forces de défense israéliennes ont été consultés.

Chaque proposition envisagée comportait ses inconvénients. L'amortissement du bateau par des ballons gonflables risquait d'exercer une pression destructrice à certains endroits. La construction d'une lourde structure métallique de levage autour du bateau aurait pris trop de temps, et le poids du bateau n'aurait pas été suffisamment réparti entre les supports. Tous les experts doutaient de la possibilité de déplacer le bateau intact. En l'absence de solutions et face à notre inquiétude croissante, nous nous sommes tournés vers les matériaux qui avaient fait leurs preuves pour le calage de la poupe : des cadres en fibre de verre et de la mousse de polyuréthane.

Ce qui avait été réalisé à petite échelle allait être tenté à grande échelle. Les structures en fibre de verre ont été repensées pour plus de solidité. Plutôt que de les épaissir, une « colonne vertébrale » (fabriquée à partir d'un tuyau d'irrigation de 2 cm de diamètre) a été incorporée à la fibre de verre. Heureusement, certains volontaires du kibboutz Ginosar étaient expérimentés dans l'utilisation de la fibre de verre pour la réparation de bateaux modernes. Ils ont intercalé un tuyau en plastique entre deux morceaux de fibre de verre, puis l'ont imprégné de résine polyester. L'angle créé par le tuyau a augmenté la résistance des structures à la flexion. Ces dernières ont été moulées sur les surfaces intérieures du bateau, les structures en fibre de verre alternant avec des points de fixation sur toute la longueur du bateau.

Pour protéger le bois de la résine polyester, la coque a d'abord été doublée d'une feuille de polyéthylène flexible, mais ce matériau glissait trop facilement. Une feuille d'aluminium a été utilisée à sa place et s'est avérée efficace pour les besoins immédiats, mais elle s'est avérée difficile à retirer lors de la préparation du traitement de conservation. Il serait peut-être judicieux d'essayer un film de polyéthylène plus fin et plus flexible pour des projets similaires à l'avenir.

Une fois les cadres internes en fibre de verre en place et l'intérieur de la coque nettoyé et enregistré aussi minutieusement que possible, le bateau était prêt à être rempli de mousse de polyuréthane. Une équipe de professionnels, équipée d'un camion-citerne pour mélanger de grandes quantités de matériau à usage industriel, a été engagée pour pulvériser la mousse directement dans la coque (Fig. 3.4). Une fois de plus, un revêtement protecteur en film polyéthylène résistant s'est avéré trop rigide pour permettre à la mousse d'atteindre tous les recoins. La première section pulvérisée a dû être retirée. Un revêtement plastique plus fin a été utilisé avec succès. Le produit chimique a été pulvérisé sous forme liquide et, en quelques minutes, a pris forme et s'est solidifié pour former une substance semblable à de la mousse de polystyrène, suffisamment résistante pour qu'on puisse marcher dessus.

Ensuite, l'extérieur de la coque a été emballé pour le transport. Une ceinture en fibre de verre a d'abord été formée pour encercler le bord supérieur de l'embarcation. Ensuite, une rangée de tunnels a été creusée sous le bateau, perpendiculairement à la quille. Ces tunnels étaient légèrement plus larges que la largeur des hommes qui les creusaient, soit environ 60 cm. Une fois chaque tunnel terminé, l'équipe chargée de la fibre de verre a rapidement construit une ferme.

La technique s'est affinée avec l'expérience, de sorte qu'en quelques minutes, la fibre de verre tissée a été posée entre deux feuilles de polyéthylène, la résine appliquée au pinceau, et la pièce a glissé sous le bateau et moulée à la coque. Des cordes, des blocs de bois et de polystyrène ont maintenu le cadre en contact étroit avec la coque jusqu'à ce que les matériaux soient solidifiés.

Une fois la structure durcie, le tunnel a été rempli de mousse de polyuréthane, et la construction du tunnel suivant a commencé. Une fois le bateau soutenu par une rangée de « structures » externes en polyuréthane, il a été possible d'éliminer la boue restante. Le bateau a ainsi été renforcé par une ossature en fibre de verre, puis enchâssé dans un bloc solide de mousse de polyuréthane, sans le

soumettre à aucun mouvement. Des traverses en bois ont été posées dans certains tunnels pour stabiliser la base. La mousse a durci autour d'elles et les a maintenues à l'enveloppe.

## TRANSPORT DU BATEAU VERS LE SITE DE CONSERVATION

Au début, des moyens de transport classiques furent envisagés pour déplacer le bateau, mais ceux-ci impliquaient de nombreuses complications. Le transport par camion était hors de question, car il aurait fallu construire une route sur la plage boueuse et presque impraticable, et le coût aurait été prohibitif. De plus, la construction aurait pu endommager l'embarcation fragile. Bien que le bateau emballé puisse être transporté par grue et que la machine puisse franchir la boue, le trajet cahoteux serait trop stressant. Le soulever par hélicoptère fut exclu en raison des vibrations qui risquaient de le faire voler en éclats. Finalement, la solution la plus simple et la plus logique fut adoptée : le bateau serait transporté à la voile jusqu'à son nouvel emplacement.

Un bateau gorgé d'eau ne flotte pas tout seul ; mais la mousse de polyuréthane, initialement utilisée comme matériau d'emballage protecteur, servait désormais au transport, car elle était également très flottante. Les pompes, qui avaient protégé la fosse d'excavation des inondations, furent inversées afin que la fosse se remplisse et que le bateau soit lentement remonté jusqu'au niveau de la mer. Une pelle à vapeur creusa ensuite un chenal jusqu'à la mer, brisant finalement la digue de sacs de sable, et le bateau fut remonté jusqu'au rivage. Onze jours après le début des fouilles, le vieux bateau était amarré aux côtés des bateaux de pêche modernes dans le port du kibboutz Ginossar.

Le lendemain, le bateau fut remorqué hors du port et amené près du lieu de construction de son bassin de conservation. Le terrain avait été délimité, mais la construction proprement dite attendait l'arrivée du bateau et des mesures plus précises, car il était difficile d'obtenir des mesures précises sur le site de fouilles. Le bassin serait juste assez grand pour accueillir le bateau et les ouvriers de conservation. Toute dimension supplémentaire multiplierait considérablement le coût des travaux de conservation.

Des poutres longitudinales ont été fixées aux traverses d'origine encastrées dans la coque en mousse. Des traverses supplémentaires ont été ajoutées pour former une base protectrice et supporter plus de deux tonnes que la grue allait soulever. Une structure métallique a été descendue dans l'eau. Le bateau a été mis à l'eau et hissé sur le rivage. Plus tard, une fois soulevé et installé dans la piscine, sa conception a permis un démontage et une dépose faciles.

Sous la direction d'I. Rotem, l'entrepreneur du Musée Allon, une piscine en béton (isolée par une couche de polystyrène de 5 cm et revêtue de carreaux de céramique) a été construite en seulement dix jours. Le revêtement en mousse de polyuréthane a probablement permis d'éviter une perte d'humidité importante pendant l'attente, mais de petits tuyaux d'irrigation ont été insérés à travers l'enveloppe en mousse pour garantir que le bois reste humide.

## PRÉPARATIONS POUR LA CONSERVATION

Une fois le bateau placé dans le bassin terminé à l'aide d'une grue, la deuxième excavation a commencé. Le retrait de l'enveloppe en mousse s'est avéré bien plus difficile que prévu. Le polystyrène se découpe facilement à l'aide d'un couteau chaud, mais la chaleur produit une réaction avec le polyuréthane qui libère du cyanure. Avec peu d'espace pour se déplacer dans le petit bassin, la mousse a dû être ébréchée à la main. Finalement, le travail a été terminé et le bateau a été entièrement immergé dans l'eau du robinet.

Il s'agissait d'une étape cruciale. Le bateau aurait pu se détériorer irrémédiablement pendant ce retard. Si de la mousse polyuréthane est utilisée dans de futurs projets, le temps de démontage doit être réduit.

Des pieds de support ont été fabriqués à la hâte à partir de tuyaux en PVC, pliés et intégrés aux fermes extérieures en fibre de verre. Par la suite, des pieds supplémentaires en fibre de verre ont été ajoutés pour un meilleur soutien et une meilleure résistance à la chaleur du traitement de conservation prévu.

Les broches utilisées pour fixer les plaques d'immatriculation ont été remplacées par du fil d'acier inoxydable, coupé et plié en agrafes. Ce fil a également été utilisé pour refixer des morceaux de bois détachés ou cassés. L'acier inoxydable pourrait également être le matériau de choix pour les plaques, remplaçant ainsi les plaques Dymo en plastique actuelles.

Les cadres en fibre de verre, qui avaient soutenu le bateau si efficacement pendant le transport, ont été retirés individuellement, débarrassés de la feuille d'aluminium qui y était fixée et coupés à une largeur minimale pour permettre une exposition maximale du bois au produit chimique de conservation.

Pendant ces préparatifs, des centaines de petits vers rouges ont commencé à apparaître dans le bassin de conservation. Il s'agissait de larves de moustiques qui, bien que non menaçantes pour le bois, constituaient une nuisance pour les ouvriers. L'utilisation d'insecticides était déconseillée en raison des risques pour les ouvriers. Le problème a été résolu par l'introduction d'un banc de poissons rouges dans le bassin. Ces poissons ont permis de maintenir le bassin exempt de larves jusqu'au début du traitement de conservation.

### L'ÉTAT DE CONSERVATION

Les clous en fer utilisés dans le bateau sont bien conservés (voir ci-dessous, chap. 9) et seule une faible quantité de matière corrosive a pénétré les cellules du bois environnantes. Le bois est gorgé d'eau : les cellules sont gonflées, les parois cellulaires endommagées et toutes les cavités sont remplies d'eau.

Lors du choix du traitement de conservation, le degré de dégradation du bois est étudié. L'analyse des composants suivants permet de déterminer l'état de l'ultrastructure des cellules du bois : teneur en eau ; teneur en lignine, en holocellulose et en cendres ; et teneur en extraits à l'eau chaude et alcalins.

La teneur en eau du bois gorgé d'eau est déterminée par la formule suivante :

$\text{poids humide} - \text{poids sec} \times 100 = \% \text{ eau. poids sec}$

Les résultats des échantillons prélevés sur le bateau variaient entre 330 et 450 % d'eau. Les échantillons prélevés étaient trop petits pour déterminer une détérioration potentielle par retrait dans chaque direction du grain du bois.

Aucune analyse chimique complémentaire n'a été réalisée en raison du grand nombre d'échantillons requis. Sept types de bois différents ont été identifiés . Le prélèvement d'échantillons de chaque type aurait fragilisé la structure même du bateau.

L'examen au microscope a révélé une grande variation de dégradation au sein d'un même échantillon. Le bateau étant conservé en une seule pièce, il est inutile de déterminer précisément la dégradation d'un seul élément, car le traitement sera exhaustif pour toutes les variations.

### Traitement de conservation

Le traitement au polyéthylène glycol (PEG) a été choisi comme la méthode de conservation la plus éprouvée et la plus efficace pour ce projet. Le PEG, un polymère synthétique, est hydrosoluble et est absorbé par le bois gorgé d'eau, remplaçant ainsi l'eau des cellules du bois. En séchant lentement, il préserve la structure des cellules du bois et réduit considérablement leur affaissement et leur rétrécissement.

Habituellement, la taille de la molécule de PEG utilisée pour le système de conservation est choisie en fonction du type de bois (compacité de la structure interne) et du degré de dégradation. En raison des variations entre les types de bois et les degrés de dégradation du bateau Kinneret, le traitement doit être suffisamment complet pour assurer une pénétration maximale sans rétrécissement, fissures ni adhérence une fois terminé.

Un traitement en deux étapes, étudié et décrit par P. Hoffman, a été adapté au climat local (chaud et

à forte humidité relative). Du PEG d'un poids moléculaire moyen de 600 sera introduit lentement dans de l'eau chauffée, portant la concentration à 50 % en poids par volume (pv). Il fluidifiera les liaisons hydriques et pénétrera dans le bois compact. Par la suite, du PEG d'un poids moléculaire moyen de 3 400 (PEG 4 000 USP, Dow Chemical Co.) sera utilisé et la concentration sera portée à 90 % en pv à 60 °C. Cela permettra de combler les cavités des cellules. Dow Chemical Company, par l'intermédiaire de son agent, Jacobson Agencies, Ltd., a généreusement fait don de 40 tonnes de PEG nécessaires à ce projet.

L'immersion complète, plutôt que la pulvérisation, devrait réduire la durée du traitement à environ sept ans. Une fois le bateau lentement séché, débarrassé de l'excès de PEG en surface et reconstruit, il sera exposé et étudié dans un environnement muséal contrôlé.

## SÉDIMENTATION DANS LE LAC DE KINNERET ET PRÉSERVATION DU BATEAU

### SEDIMENTATION

Le bateau de Kinneret (mer de Galilée) a été découvert en 1986, lors de la plus forte baisse du niveau du lac depuis une cinquantaine d'années. Il a été retrouvé dans un état relativement excellent. Le principal facteur ayant influencé sa préservation a été son enfouissement dans les sédiments peu après son abandon. Il est donc nécessaire de comprendre l'histoire du niveau du lac et ses conditions de sédimentation.

La mer de Galilée est le lac intermédiaire des trois lacs du système du Jourdain. Elle transporte l'eau et les sédiments de son bassin versant jusqu'à la partie la plus basse du bassin, la mer Morte, située à environ 110 km au sud. Le système du Jourdain s'est formé il y a environ 13 000 à 15 000 ans avant Jésus-Christ, lorsque le lac Lisan, ancêtre de l'actuelle mer Morte, a pratiquement rétréci jusqu'à sa forme actuelle. Dans sa partie nord, la masse d'eau douce de la mer de Galilée s'est formée. Le bassin versant du lac s'étend sur environ 2 700 km<sup>2</sup>, dont environ 40 % sont constitués de terrains basaltiques, environ 40 % sont recouverts de roches d'origine carbonatée, tandis que les 20 % restants proviennent de sols alluviaux. La plupart des sédiments sont fins et sont transportés vers le lac lors des crues hivernales (75 % du débit total du lac) par le Jourdain et les principaux oueds. En été, l'eau est pratiquement exempte de sédiments, car elle provient de la fonte des neiges du mont Hermon et de sources. Lorsqu'ils atteignent le lac de Tibériade, la plupart de ces sédiments (provenant de terra-rossa, de sols basaltiques noirs et alluviaux) sont transportés en suspension et se déposent sur tout le lac. Les clastiques grossiers – blocs, galets et sables – atteignent le lac lors des crues hivernales via les oueds. La plupart de ces composants grossiers se déposent près des rives dans de petits deltas sublacustres et dans les eaux peu profondes.

Jusqu'au début des années 1950, le lac Hula, le plus septentrional, et ses vastes marécages servaient de bassin de sédimentation naturel pour de grandes quantités de sédiments importés. Depuis son drainage artificiel en 1953, la plupart des sédiments atteignent désormais le lac de Tibériade, augmentant considérablement les quantités et les taux de dépôt. La construction d'un barrage sur le lac en 1932 à Deganya a également accru le dépôt de sédiments qui s'étaient auparavant déversés dans la mer Morte. Le lac de Tibériade arrête pratiquement le cours du Jourdain, provoquant le dépôt de la plupart des sédiments en suspension. Par conséquent, un petit delta sublacustre, composé principalement de la fraction grossière, s'est formé à l'embouchure du lac, près d'Almagor (au nord). Certains de ces sables sont ensuite transportés vers le sud le long des rives, tandis que les sédiments fins se déplacent en suspension et se déposent partout dans le lac.

Une autre source de sédiments est celle formée et déposée dans in situ.

1. Précipitation de carbonates provenant de la sursaturation en CaCO dans les eaux du lac.
2. Les coquilles de mollusques, deuxièmes en importance après le CaCO, se trouvent principalement dans les eaux peu profondes et influencent les sédiments des eaux peu profondes et moyennes. La présence de mollusques vivants dépend directement de la profondeur à laquelle l'oxygène est disponible. La présence d'oxygène dans l'eau est limitée, la majeure partie de l'année, à l'épilimnion

(plan d'eau supérieur), du rivage jusqu'à une profondeur moyenne d'environ 15 m.

3. L'abrasion des falaises de Lisan sur les rives sud du lac produit principalement des roches élastiques fines, principalement dans les parties sud du lac.

Les taux de sédimentation sont sans aucun doute plus élevés dans la partie nord que dans la partie sud du lac. Horowitz (1968 : 87, 92) suggère un taux d'environ 1 mm/an de sédiments secs pour les 13 000 ans de dépôt de la formation de Tabgha. Nir, s'appuyant sur ses propres études et celles d'autres chercheurs, conclut que le taux moyen de dépôt de sédiments dans l'ensemble du lac est de l'ordre de 1,0 à 1,6 mm/an, ce qui est un chiffre assez élevé. Il existe sans aucun doute des régions, comme la zone d'eau peu profonde, où le dépôt peut s'écarter significativement de ce taux, notamment près des embouchures des rivières dans les deltas sublacustres.

Les zones peu profondes du lac sont généralement caractérisées par la présence de sédiments clastiques grossiers – blocs, galets et sables – tandis que les sédiments plus fins sont typiques des zones calmes telles que les petites baies, les zones végétalisées, etc. Le vannage et les courants résultant des mers agitées et des variations de niveau débarrassent généralement la région côtière de ses sédiments fins, qui sont ensuite transportés vers des eaux plus profondes.

Les variations du niveau du lac et les mouvements de va-et-vient du littoral qui en résultent permettent également un meilleur tri des sédiments, de sorte que les éléments grossiers sont conservés tandis que les sédiments fins sont transportés vers des eaux plus profondes.

Les variations du niveau d'eau du lac dans des conditions naturelles, avec un seuil à l'embouchure du Jourdain à (-)211 m, n'ont presque jamais dépassé 2 m. Les écarts varient généralement entre 0,80 et 1,20 m, avec des extrêmes pouvant atteindre 2,00 m. L'amplitude pluriannuelle entre le niveau le plus bas et le niveau le plus élevé est d'environ 3 m.<sup>7</sup> Le niveau le plus élevé se produit à la fin de l'hiver, en raison de l'incapacité des exutoires peu profonds et étroits à drainer l'important volume d'eau accumulé lors des crues hivernales.<sup>^</sup> Les niveaux les plus bas se produisent à la fin de l'automne. Nun (1974) fait référence à des preuves historiques et archéologiques indiquant que le Jourdain possédait deux exutoires : (a) l'exutoire de Deganya, d'époque submoderne, déjà signalé en 1106 par le voyageur russe Daniel ; (b) l'exutoire plus ancien, celui de Moshava Kinneret, près du site antique de Bet Yerah, qui ne fonctionnait que périodiquement. La différence entre les niveaux de seuil d'origine des deux exutoires a fourni à Nun la preuve que l'exutoire de Kinneret, dont le seuil est topographiquement plus élevé que celui de Deganya, ne fonctionnait que pendant les périodes de haute altitude du lac, c'est-à-dire à la fin de l'hiver, lorsque les deux exutoires fonctionnaient simultanément. En général, Ben Arieh (1965a : 308) et Nun (1977 : 108) estiment que le niveau actuel du lac et ses fluctuations en conditions naturelles (jusqu'en 1932) étaient similaires à ceux des périodes historiques et qu'aucun changement de niveau extrême ne s'est produit au cours de l'histoire du lac. Nun (s.d. : 4) estime que le niveau le plus bas à l'époque romaine était de (-)210,50 m.

Neev (1978 : 20), quant à lui, suggère que le niveau du lac a baissé très rapidement, en raison de l'effet de canalisation rapide du cours relativement abrupt du Jourdain qui coule vers le sud jusqu'à la mer Morte. Il suggère qu'entre 4 000 et 2 500 BP, le niveau a baissé de 10-1,5 m/1 000 ans, tandis que depuis 2 500 BP, il n'a baissé que de 2 m/1 000 ans. Nun (1977 : 1,23), comme mentionné précédemment, suggère que les fluctuations historiques du niveau du lac se situaient entre (-)209,50 et (-)210,75 m. Ses hypothèses reposent sur des données provenant des emplacements topographiques des implantations historiques et des fondations portuaires autour du lac. Picard (1932 : 2) ne montre également qu'une baisse de 1 à 2 m du niveau du lac depuis l'époque historique. En revanche, Fritsch et Ben-Dor (1960 : 57), fondant leur théorie sur une « bande de pavage » découverte au large de Migdal, sur la rive nord-ouest, ont supposé que le niveau du lac était « considérablement plus bas à l'époque romaine qu'aujourd'hui ». Cette opinion est également réfutée par Neev (1978 : 21), qui suggère que la « bande de pavage » est un mur qui s'est affaissé suite à l'affaissement tectonique du fond du lac ; et par Nun (1974 : 16), qui suppose que ce « pavage » représente les vestiges d'un petit port.

## LA PRÉSERVATION DU BATEAU

Le bateau de Kinneret a été découvert en janvier 1986, lorsque, suite à des sécheresses continues, le niveau du lac a considérablement baissé, atteignant -2,12 m. Il a été retrouvé à environ 400 m au sud-sud-ouest de l'actuelle anse du Nahal Salmon, sur la rive ouest du lac, au sud du kibboutz Ginosar. Lors de sa découverte, ses vestiges les plus hauts se trouvaient à une altitude de -2,11 m, soit le niveau actuel du fond du lac sur le site. Selon Wachsmann et Raveh, le bateau était enfoui sous environ 1 m de sédiments boueux, intercalés de fragments grossiers. L'étrave du bateau reposait sur la souche d'un arbre qui n'avait pas poussé à cet endroit.

L'enfouissement et la préservation du bateau en bois dans cette zone d'eau peu profonde – généralement composée de sédiments clastiques grossiers de la zone de haute énergie – sont difficiles à expliquer. Ce littoral est soumis à l'action des vagues, des courants et des variations de niveau qui, par exposition aux agents atmosphériques riches en oxygène, peuvent provoquer la décomposition bactérienne du bois. Bien que des sources historiques fassent état de l'utilisation courante de bateaux en bois sur ce lac, il s'agit du premier bateau ancien découvert. Des conditions sédimentaires et environnementales exceptionnelles ont dû se combiner pour protéger le bateau de la décomposition physique et biochimique.

La plupart des sédiments dans lesquels le bateau était enfoui sont fins et vaseux, avec quelques intercalations de fragments grossiers provenant de la crique voisine de Nahal Salmon. La zone peu profonde où le bateau a été découvert est caractérisée par des sédiments grossiers non triés, provenant principalement des crues des oueds, avec quelques sédiments fins, typiques des eaux beaucoup plus profondes du lac. Les sédiments présents à proximité du bateau suggèrent un environnement microdépositionnel particulier et isolé, qui existait dans ce lieu peu profond et a permis l'enfouissement rapide de la plupart des parties du bateau.

Les conditions suivantes sont suggérées pour la préservation du bateau :

1. L'enfouissement primaire du bateau dans la boue argileuse très meuble a dû se produire de manière quasi instantanée (bien que les photographies ne montrent aucune déformation des fines couches, contrairement à ce que l'on pouvait attendre). Un dépôt rapide et simultané d'argiles et d'autres sédiments jusqu'à une profondeur d'environ (-)2 11 m à l'intérieur et autour du bateau aurait également été nécessaire.

2. Bien que le bateau ait été retrouvé enfoui sous environ 1 m de sédiments, il ne fait aucun doute que, lorsqu'il a été abandonné dans le lac, cette couverture sédimentaire était beaucoup plus mince. Après son naufrage, des sédiments grossiers se sont déposés pendant les périodes de forte énergie et des sédiments plus fins pendant les périodes de faible énergie, recouvrant le bateau peut-être jusqu'à (-)211 m, en un laps de temps relativement court. Sa préservation dans des conditions normales de dépôt sédimentaire (même très rapides) est très douteuse, car la majeure partie du bateau a dû être exposée, après son naufrage, à l'action des vagues et à des agents de décomposition biochimique, tant sous l'eau que dans les conditions atmosphériques. Le fait que la partie supérieure du bateau ait été détruite indique que la préservation n'a pu avoir lieu que dans les parties enfouies : le reste du bateau s'est lentement détérioré jusqu'à ce que la dégradation soit stoppée, peut-être lorsqu'elle a atteint la partie bien recouverte de sédiments argileux. Ce processus a probablement duré quelques années, jusqu'à ce qu'un équilibre entre enfouissement et dégradation soit atteint. Par conséquent, l'hypothèse de Nun selon laquelle le niveau du lac a baissé à (-)211 m au cours des périodes historiques semble assez exacte. Cette baisse a entraîné l'exposition des parties supérieures du bateau aux agents atmosphériques pendant quelques mois à chaque baisse du niveau du lac. Le niveau de (-)211 m est significatif et représente le niveau le plus bas du lac.

Le fait qu'une partie du bateau, située au-dessus du niveau de (-)211 m, n'ait pas été enfouie sous les sédiments, conduit à la conclusion que cette zone a subi un mouvement de va-et-vient périodique de la rive du lac et de ses sédiments, entraînant des conditions d'immobilité sans accumulation de sédiments.

3. Si, en revanche, les hypothèses de Ben Arieh et Nun concernant les fluctuations du niveau du lac ne sont pas entièrement exactes et que le niveau était en réalité supérieur de 1 à 2 m à celui suggéré, cela impliquerait que le bateau n'a jamais été exposé à l'atmosphère depuis son naufrage et qu'il est resté dans des conditions permettant sa préservation partielle. Il convient également de garder à l'esprit que l'exutoire de Deganya a été approfondi d'environ 3 m, soit jusqu'à (-)2,14 m, lors de la construction du barrage en 1932. Si nous acceptons ces hypothèses pour le niveau du lac, et qu'aucun mouvement tectonique ne s'est produit depuis, alors le niveau d'eau du lac n'a jamais pu atteindre le bateau après son naufrage et n'a jamais été inférieur de 1 à 2 m au-dessus de (-)2,11 m. Cela contredit l'hypothèse n° 2 (ci-dessus), qui préconise des fluctuations du niveau du lac jusqu'à (-)211 m.

4. Un traitement du bois visant à prévenir la décomposition biochimique a également dû être nécessaire. White utilise une analyse par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse et rapporte que des résines organiques ont été trouvées dans les restes de bois du bateau. Il suggère fortement qu'une résine du genre *Pinus* a été utilisée, et dans la plupart des cas pas celle du *Pinus halepensis* (pin d'Alep), aujourd'hui commun.

Le fait que le bateau ait été conservé dans un état relativement bon conduit aux conclusions suivantes :

(a) Le bateau a rapidement pénétré dans les sédiments vaseux, se déposant de manière inégale en position inclinée, la poupe se trouvant à (-)212 m et la proue probablement à environ (-)210 m, soit au-dessus du fond du lac. Cette pénétration pourrait être due à l'état liquide de la vase du lac, connue pour sa très forte teneur en eau. Le niveau exact du fond du lac à ce moment-là est difficile à déterminer, mais il a dû y avoir une action combinée de pénétration rapide à travers le fond meuble et d'enfouissement par les sédiments nouvellement déposés. L'enfouissement dans la vase a protégé le bateau par la suite et a empêché sa dégradation biochimique et physique.

(b) Le taux de dépôt de sédiments était très élevé pendant et immédiatement après l'enfouissement, recouvrant les parties intérieures et extérieures du bateau jusqu'à environ (-)211 m, la proue restant au-dessus du fond du lac. Une phase d'arrêt du dépôt a dû se produire ultérieurement, en raison d'un ralentissement très marqué de la sédimentation et/ou de l'élimination des sédiments déposés (le cas échéant) au-dessus de (-)211 m.

© En raison des conditions défavorables affectant la partie supérieure du bateau, qui était sous l'eau et/ou exposée aux influences atmosphériques, elle a été totalement détruite par décomposition physique et biochimique.

(d) Les parties supérieures de la partie préservée du bateau n'ont pas été exposées à l'atmosphère pendant de longues périodes, voire pas du tout.

(e) La partie préservée n'a pas souffert des vagues générées par les vents d'est forts et tempétueux.

(f) Le bateau n'a pas été affecté, ni physiquement ni chimiquement, par les conditions hydrographiques particulières résultant des seiches (assez fréquentes sur ce lac).

Le bateau en bois a été découvert en bon état de conservation et n'a subi que peu de dégradation physique ou biochimique, dans une partie du lac considérée comme une zone à haute énergie et donc potentiellement peu propice à la préservation. Ce fait indique que le lac de Tibériade présente des conditions environnementales exceptionnelles sur certaines de ses rives, ce qui n'exclut pas la possibilité que d'autres bateaux soient enfouis au fond du lac.

#### LE BATEAU : UNE ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE SA CONSTRUCTION

Entre le 20 et le 25 février 1986, j'ai brièvement examiné la construction du bateau Kinnrcrt (Mer de Galilée), à l'invitation du directeur du Département israélien des Antiquités et des Musées, A. Eitan. Les fouilles, la conservation et les détails complémentaires du projet sont rapportés par d'autres. Il s'agissait d'une fouille d'urgence, dont la priorité absolue était la récupération du bateau en vue d'une étude et d'une exposition ultérieures, ce qui a probablement sacrifié l'étude immédiate

de nombreux détails de la coque afin d'assurer une analyse plus approfondie après le retrait et la conservation.

La majeure partie de l'extérieur de la coque était invisible pendant ces cinq jours, tandis que l'inspection intérieure était limitée par le temps, l'inaccessibilité et le grand nombre de personnes effectuant simultanément diverses tâches liées au retrait du bateau avant que les eaux du lac n'envahissent le site. Les lignes de coque n'ont pas pu être retirées comme d'habitude sur le site. Seuls des examens par sondage des assemblages de bordé, des dimensions du bordé et de la membrure, ainsi que des détails de fabrication ont pu être consignés. Par conséquent, ce rapport est extrêmement limité et doit être considéré autant comme une suggestion de ce qui doit être consigné après la restauration que comme une liste des connaissances acquises.

La coque gisait enfouie dans la vase, avec une gîte de 50 cm à bâbord, l'étrave pointant vers le large, en direction du lac. Ses poteaux, ses lisses ou ses bordés supérieurs, ainsi que sa construction interne manquaient, mais dans ces limites, elle semblait être conservée en bon état (dépliant 1). Un poteau vertical ou un tronc d'arbre, dépassant de la vase, soutenait l'étrave.

La coque existante mesurait 8,2 m de long, sa profondeur maximale préservée était de 2,3 m et sa profondeur à l'arrière était d'environ 1,2 m. Cette profondeur comprenait une section de 1,2 m de long du bordé supérieur tribord, qui s'était affaissée vers l'intérieur lors du déblaiement initial des déblais et qui avait été détachée et conservée séparément pour assurer sa sécurité.

## DÉTAILS DE CONSTRUCTION

### La quille

La quille entière a survécu en bon état sur une longueur de 8,27 m. Sa largeur était de 9,5 cm, sauf à ses extrémités avant et arrière. Là, elle diminuait jusqu'à une largeur de 8 cm : à 8 cm de son extrémité avant, elle était moulée (hauteur) de 8 cm, mais augmentait rapidement jusqu'à 11,5 cm, une hauteur qu'elle conservait jusqu'à son extrémité arrière.

La section transversale du pont était un simple rectangle ; il n'y avait pas de rabattement de galbord. Il était incliné longitudinalement, bien que la gîte et la déformation rendent la détermination précise de la courbure difficile. Cependant, aucune séparation notable des planches et des cadres n'indiquait que cette inclinaison était due à une déformation sur le site.

Deux pièces de bois ont été utilisées pour former la quille. Elles ont été assemblées à environ un mètre en avant du milieu de la coque, au moyen d'une écharpe à crochets. La pièce avant était en cèdre (*Cedrus*), la pièce arrière en jujubier (*Ziziphus spinu-christi*), un bois rare utilisé en construction navale. À l'extrémité avant de la quille se trouvait un tenon fixé horizontalement. Le fond de la quille était arrondi, tandis que sa surface supérieure présentait une légère entaille transversale et quatre tenons. Un clou perçait le côté bâbord du tenon.

L'extrémité arrière était fermée par une écharpe qui semblait similaire, mais moins symétrique, à celle située au milieu du navire. Il y avait deux découpes verticales dans la partie supérieure, qui ne faisaient pas partie de la construction d'origine.

Les traces d'outils étaient difficiles à discerner sur la quille, à l'exception de certaines parties de la surface supérieure, où elle semblait avoir été sciée, puis lissée par endroits à l'herminette. Outre les couples et leurs clous, quatre trous étaient présents sur la surface supérieure, entre les couples 57 et 45 (dépliant 1). Ils n'étaient pas alignés avec les tenons du galbord et étaient légèrement plus grands que les trous des tenons, suggérant qu'ils contenaient des clous. La surface supérieure de la quille était décolorée à cet endroit.

Le bordé était assemblé aux côtés supérieurs de la quille par des assemblages à tenons et mortaises, comme indiqué ci-dessous, mais le côté tribord de la partie avant de la quille comportait une rangée de mortaises supplémentaires sous les galbords. Au moins une douzaine de ces joints, apparemment non fonctionnels, étaient masqués, certains contenant des morceaux de tenons brisés. Leur taille et

leur espacement semblaient similaires à ceux des joints du bordé.

Aucun faux pont n'a été retrouvé, ni aucune fixation visible. L'étrave et l'étambot manquaient également, bien que la zone autour du tenon de la quille avant ait été étonnamment bien préservée, ce qui indique que l'étrave a peut-être été retirée délibérément. Les surfaces internes du bordé ont été rabotées pour recevoir tout ce qui était fixé au tenon de la quille. À l'arrière, les clous de capotage de certains bordés ont survécu. Certains clous semblaient avoir été arrachés du bordé, plutôt qu'arrachés. L'état de cette zone suggère que l'étambot a été retiré avec soin.

### Planches

Le bordé extérieur de la coque était en bon état. Il était très mou et fragile, et par endroits, il était fissuré. Cependant, il n'y avait pas de fissures ni de pertes importantes dues aux chocs marins. La partie supérieure de la proue était pourrie et la ou les virures supérieures manquaient. Quelques fragments de virures, ainsi qu'une petite partie du bordé supérieur de la poupe tribord, ont été retirés et conservés séparément. Le bois ayant été examiné

L'examen du bois a révélé qu'il s'agissait entièrement de cèdre véritable (*Cedrus libani*), bien qu'une virure ait été identifiée comme étant du pin d'Alep (*Pinus halepensis*). Le plan de bordage (dépliant 1) est curieux et, par endroits, semble défier la raison. On y trouve ce qui semble être des pièces et des sections réparées, bien qu'elles devront être examinées plus attentivement après le traitement, ainsi que des fissures qui donnent l'apparence de fissures et de déchirures. Par exemple, la pièce 3 était initialement enregistrée comme une pièce, mais un examen plus approfondi a suggéré qu'il s'agissait d'une cassure nette et rectangulaire. Le temps et l'accessibilité ont manqué pour examiner toutes ces coutures à la recherche de tenons ou d'autres indices de division structurelle. Une analyse plus approfondie du problème est présentée dans la section Analyse.

Si l'on ignore les cassures ou coutures irrégulières, il reste quatorze planches de bordé à bâbord et douze à tribord. Au-delà de la dixième planche, la préservation se limitait à de courts morceaux et fragments.

Les planches supérieures restantes n'étaient pas à l'origine les planches les plus hautes. Là où leurs bords étaient finis, elles contenaient des vestiges d'assemblages à tenon et mortaise, ce qui indique qu'au moins une planche supplémentaire était fixée de chaque côté.

Les bordés étaient assemblés par tenons et mortaises ; ils étaient fixés aux couples par des clous en fer. Chaque virure était composée d'une à trois planches assemblées par des éclisses diagonales. La plupart des virures étaient étroites, bien que des largeurs de plus de 25 cm aient été enregistrées juste en dessous et au-dessus du coude de bouchain. Des mesures prises à une trentaine d'endroits ont révélé une épaisseur moyenne de bordé de 3,1 cm. Seule une petite extrémité de virure subsistait à l'avant ; sa relation avec l'étrave sera examinée ultérieurement. À l'arrière, cependant, au moins trois virures présentaient des extrémités de capotage bien conservées, tandis que les autres présentaient suffisamment d'extrémités pour révéler l'épaisseur et la courbure de l'étambot.

Tous les éclisses de bordé ont été enregistrées comme de simples éclisses diagonales. La seule qui a pu être examinée en profondeur se trouvait sur la section effondrée du bordé arrière tribord (pièce 74), dont la diagonale mesurait 43 cm sur une largeur de planche de 19 cm. Une extrémité de l'éclisse manquait à cet endroit, et l'autre présentait une partie endommagée, ce qui rendait impossible de déterminer si ces extrémités étaient clouées. Cependant, un petit clou en fer a été retrouvé à l'extrémité d'un fragment d'éclisse au-dessus de la planche 10, entre F 13 et F 33, et l'extrémité d'un fragment a été clouée de la même manière sur le bord supérieur de la planche 24, immédiatement à l'avant et à l'extérieur de la planche 7. Ces clous avaient des tiges carrées de 4 mm et des extrémités rondes et plates de 1 cm de diamètre.

Les clous de bordé étaient également en fer, en si bon état qu'ils semblaient presque neufs. Ils étaient totalement exempts de rouille et de concrétions, et leur maintien était l'une des principales raisons pour lesquelles la coque a dû être retirée intacte. Ils étaient enfoncés dans des avant-trous,

dont aucun ne perçait les surfaces intérieures des membrures. Tous les clous de bordé étaient droits ; aucun clou à lame serrée n'était présent. La plupart des clous avaient des tiges carrées, bien que de nombreuses tiges rondes et octogonales aient également été trouvées. Tous avaient des tiges de 5 mm, des têtes plates de 1,5 cm de diamètre et de 4 mm d'épaisseur, et des longueurs de 6,5 cm à 8,5 cm. Les schémas de clouage étaient irréguliers, la norme étant d'un ou deux clous par membrure et par membrure.

Au moins quatre agrafes ou clous à double serrage ont été observés (beaucoup plus ont été signalés par les fouilleurs) à l'extérieur de la coque, et un nombre similaire à l'intérieur. Ils comblaient les fissures et servaient probablement à effectuer des réparations. Une agrafe typique, illustrée à la figure 5.8, a été trouvée sur la couture supérieure, au-dessus de F13, sur le côté tribord. Une autre, deux fois plus grande, se trouvait sur le même côté, au milieu du navire. Certaines des plus petites fixations, notamment celles adjacentes aux couples, pourraient avoir été de véritables agrafes. La plupart des plus grandes, en revanche, devaient être des clous à double serrage, enfoncés d'un côté et pliés sur la couture de la surface opposée, puis serrés à leur extrémité pour fixer la fixation. Leurs sections transversales ressemblaient à des clous, assez épais là où ils perforaient la surface d'un côté de la cale et diminuant de taille à mesure qu'ils approchaient du deuxième ancrage. Une étude plus approfondie de ces curieuses fixations est nécessaire.

Des clous de 1,5 cm de diamètre ont été utilisés pour boucher les trous entre et à travers les ossatures existantes. Ces bouchons étaient intéressants car ils ne comportaient aucun élément d'expansion, tel que des cales ou des clous. Ils étaient soigneusement taillés au ras des surfaces intérieures du bordé, mais la plupart étaient simplement cassés à l'extérieur, présentant des fissures irrégulières le long des surfaces extérieures du bordé. Au moins trente d'entre eux étaient répartis sur toute la coque. La conservation et l'accès aux surfaces extérieures du bordé devraient être améliorés.

Les assemblages à tenons et mortaises étaient espacés de 12 cm en moyenne entre les centres le long de tous les joints de planches, bien que cet espacement varie considérablement d'une paire d'assemblages à l'autre. Les tenons étaient en chêne (*Qumus ithuhrrrc~n.si,s*), tout comme les pièces coniques qui les maintenaient en place. Une vingtaine d'assemblages ont été inspectés attentivement, dont trois en biseau. La plupart des mortaises mesuraient 5 à 6 cm de large, 5 à 7 cm de profondeur et 5 mm d'épaisseur. Elles étaient plus petites – 5 cm de large et 3 mm d'épaisseur – le long des bords des biseau. Les tenons avaient approximativement la même largeur que les mortaises, mais ils étaient taraudés d'environ 1 cm de moins à leurs extrémités et n'étaient pas aussi longs que la profondeur combinée des mortaises. Les tenons étaient verrouillés avec des tenons coniques en chêne, dont une cinquantaine ont été inspectés minutieusement. Dans tous les cas, ils étaient enfoncés depuis l'intérieur de la coque. Le diamètre intérieur des tenons variait de 1 à 1,3 cm, et le diamètre extérieur de 0,6 à 0,9 cm. La plupart des tenons étaient situés à environ 2 cm des coutures, bien que des variations de 1 à 2,5 cm aient été constatées. Comme ceux trouvés sur de nombreuses coques méditerranéennes contemporaines, ces tenons n'étaient pas précisément ronds en coupe transversale. La plupart étaient approximativement hexagonaux, bien que leurs formes variaient de presque carrées à presque rondes.

Tous les joints étaient approximativement verticaux, y compris ceux examinés dans les échancres supérieures des flancs bâbord et tribord, ainsi que dans la section arrière tribord effondrée. Les lignes tracées pour le marquage des mortaises, signalées lors de fouilles antérieures de navires anciens, n'ont pas pu être détectées sur cette coque. Ces détails devront attendre que la coque soit préservée et étudiée dans des conditions plus favorables.

D'autres caractéristiques du bordé ont été signalées et méritent d'être approfondies. Un joint d'about, cloué aux deux extrémités du bordé sur la même membrure, a été découvert, dépassant de la partie arrière partiellement excavée, côté tribord. Il a été exposé si brièvement que je n'ai pas pu en noter les détails, mais il semble que toute cette zone ait été réparée. Une agrafe a été trouvée près du joint d'about, et de nombreuses éraflures ou cassures angulaires ont été constatées

De la peinture noire a été signalée sur l'extérieur de la coque, mais je n'ai trouvé que de fines concentrations de poix. Les zones de coloration rouge, en particulier celles signalées entre les écailles, étaient similaires aux applications de résine que j'ai observées sur d'autres coques anciennes. Il y avait cependant des traces de ce qui semblait être de la peinture rouge ou ocre le long du bord supérieur du côté tribord de la poupe.

Les planches ont été sciées puis lissées à l'aide de petites herminettes à rogner, posées à des angles de 114 cm. Les dimensions des outils n'ont pas pu être déterminées, mais devraient être révélées après le traitement.

#### Cadres

Les membrures ont survécu en bon état. La plupart étaient en chêne (*Quercus ithahurensi*), bien qu'il y ait eu des échantillons isolés de saule (*Suhs*), d'aubépine (*Crataegu*) et de cercis. Toutes les membrures étaient façonnées à partir de bois courbés, dont beaucoup conservaient une partie de leur écorce et la plupart étaient enduites de résine. La majorité d'entre elles étaient inhabituellement noueuses et tordues ; les sections transversales variaient du carré au rond, cette transition se faisant souvent tous les demi-mètres environ sur la même membrure. Les veinures étaient très irrégulières. Certaines semblaient plus anciennes que d'autres, quelques-unes paraissaient presque neuves. Certaines étaient clouées à la quille et présentaient des trous pour les branches, d'autres non.

De nombreuses membrures s'adaptaient mal au bordé, ne touchant parfois pas la surface du bordé sur des longueurs variant de 2 à 20 cm. Le charpentier naval s'efforçait cependant d'ajuster ses membrures au mieux et, lorsqu'il y avait suffisamment de bois, chanfreinait tous les angles. Aucune fixation ni empreinte n'indiquait la présence d'un bordé de plafond ou d'une quille. Une pièce de bois posée longitudinalement sur les membrures au centre de la membrure était desserrée. Il s'agissait probablement d'une membrure tombée qui s'adaptait aux clous cassés dans la zone ouverte du côté bâbord.

À première vue, le dépliant 1 semble indiquer un modèle de charpente indéfinissable, mais cela est dû aux poutres tordues et déplacées. Un examen attentif révèle le modèle de charpente classique familier, avec une alternance de poutres de plancher et de demi-cadres appariés. Les deux cadres les plus en avant manquaient, comme en témoignent les rangées de clous saillants et les empreintes qu'ils avaient laissées sur les surfaces intérieures des planches. Les 32 postes de charpente restants ont conservé leurs poutres. Seize postes étaient constitués de poutres de plancher, certaines avec des pieds, et les seize autres contenaient des demi-cadres appariés. Les planchers, les pieds et les demi-cadres étaient des pièces séparées ; il n'y avait ni éclisses, ni cales, ni butées dans le plan de charpente.

L'espace et les dimensions variaient considérablement, bien que l'entraxe moyen entre les membrures soit d'environ 25 cm. Les dimensions du bois variaient également considérablement, la largeur moyenne du parement étant d'environ 6 cm et la hauteur moyenne des moulures d'environ 7 cm. Les informations suivantes ont été extraites aléatoirement des notes de terrain afin de permettre au lecteur de mieux comprendre les caractéristiques des membrures. Seule la moitié avant de la coque a pu être documentée en détail ; la partie arrière était généralement partiellement remplie d'eau ou masquée par les hommes et les matériaux à l'approche des derniers jours de fouilles.

#### Planchers et étais

F13 : bras équidistants ; les deux extrémités sont angulairement finies ; il s'agit d'une branche d'arbre très abîmée ; elle ne touche pas le bordé bâbord, du galbord à la virure 3, sur une distance de près de 20 cm ; non clouée à la quille ; les deux bras sont écorcés ; le trou d'avant-train est centré sur la quille centrale, mesure 4,5 cm de large et 3,5 cm de profondeur, et est arrondi au sommet. Une rangée de clous saillants juste devant le bras bâbord témoigne de l'existence d'une étais à cet endroit. Aucun clou similaire n'a été trouvé à tribord.

F15 : Une branche d'arbre tordue, d'apparence plus récente que les autres couples ; les extrémités

ont été sciées. L'extrémité bâbord est parfaitement verticale ; les côtés mesurent 7 cm hors tout : moulés sur 6 cm à bâbord et 8 cm à tribord ; cloués à la quille avec des clous légèrement plus gros que ceux utilisés pour le bordé ; le trou d'avant-train au centre de la quille mesure 4,3 cm de large, 1,5 cm de profondeur et est rectangulaire. Il y avait une étais, aujourd'hui manquante, juste à l'arrière et à côté de F 15, à tribord ; les clous de cette étais dépassent encore des planches ; aucune trace d'étais connexe à bâbord.

F17 : Dimension moulée de seulement 4 cm au-dessus de la quille, mais extrémités assez épaisses ; pas de clous de quille,

aucun cours d'eau trouvé. Preuves de clouage des jambages à l'avant de F17 des deux côtés.

F19 : Membrure apparente ; épaisse et tordue ;  
clouée à la quille.

F38 : Les deux bras sont courbés vers l'intérieur ; cloués à la quille ;  
une cassure et des dépôts empêchent de déterminer l'existence d'un trou d'avant-train.

F42 : Plancher relativement court ; pas de clous de quille.

F44 : Extrémité bâbord cassée étiquetée 44A ; bordé de 5,5 cm et moulé de 7 cm ; bords bien chanfreinés ; pas de clous de quille.

F56 : Les deux extrémités sont cassées et maintenant détachées ; clouées à la quille. Possède les étais 56A et 65.

F76 : Cloué à la quille ; plancher très court, mais probablement équipé d'étais.

F80 : Court, très tordu ; chevauchant les étais tribord 74 et 81 : non cloué à la quille.

L'étais 81 a peut-être été ajouté ultérieurement : aucune preuve de l'existence d'étais bâbord.

F176 : Plancher court, cloué à la quille ; étais tribord étiqueté 85, maintenant déplacé ; aucune preuve de l'existence d'un étais bâbord.

F177 : Pas de jambières apparentes ; plancher court, non cloué à la quille : la jambière F178 est déplacée.

F100 : L'extrémité bâbord, ou jambière, est cassée, étiquetée 84, et les jambières 88A et 159 ; X8A est la jambière bâbord, pourrie en haut de la coque ; 159 est la jambière tribord, maintenant cassée ; à l'origine, elle s'étendait sur le côté tribord supérieur affaissé et était pourrie à cette extrémité ; cette jambière est complètement ronde, sauf à l'endroit où elle entre brièvement en contact avec le bordé à deux endroits de 10 cm de long ; à un endroit, elle est séparée du bordé de 2 cm.

F158 : Cloué à la quille ; aucune jambière n'est subsistante ni apparente.

F152 : Ha5 Futtocks 92 et 15 1.

F155 : Possède des Futtocks 156 et 154.

#### Demi-cadres

F14 (bâbord) et F33 (tribord) : F14 commence à l'extrémité supérieure de la première virure et s'incline maintenant vers l'avant, mais était probablement verticale, comme en témoignent les clous le long du bord ; F33 commence sur la quille et est brisée le long du bord supérieur ; les deux couples sont épais, courbes et recouverts de poix ; tous deux sont terminés aux extrémités inférieures ; F33 forme une courbe prononcée au niveau du coude du bouchain, à quatre virures de la quille, et est plat le long du fond de la coque ; F14 est plus arrondi au niveau du coude du bouchain.

Autres demi-membrures appariées : 16 et 29 ; 18 et 30 ; 48 et 37 ; 49 et 41 ; 50 et 43 ; 57 et 45 ; 58 et 66 ; 59 et 78 ; 86 et 84 ; 87 et 93 ; 88 et 94 ; 90 et 103 ; 91 et 104 ; 92A et 153 ; 157 et 105. Les

deux dernières paires sont des membrures inclinées. Les membrures 84, 93 et 153 semblent avoir leurs extrémités inférieures clouées au sommet de la quille.

### Analyse

À première vue, le bateau Kinneret fut une déception. Il semblait mal construit, bien loin de la finesse structurelle des coques méditerranéennes de l'époque classique, et fréquemment réparé et rapiécé par un amateur. Mais ce n'était qu'une observation momentanée, vite corrigée par un examen plus attentif. Certes, le bois utilisé pour ce navire laissait beaucoup à désirer, mais la qualité de fabrication était différente. Il y avait une discipline, une discipline bien établie, capable de produire un bateau solide et pratique malgré l'absence d'un bon compas. Ce qui, au premier abord, semblait être une série de réparations maladroitement faites en fait le fruit des efforts de ce maître artisan pour produire quelque chose de substantiel à partir d'un matériau inférieur.

Malgré l'urgence de ses fouilles, le bateau de Kinneret était suffisamment bien préservé pour permettre les conclusions ci-dessus, tandis que sa localisation et la nature de sa disparition renforcent sa valeur. Les conclusions tirées de mes enregistrements et recherches extrêmement limités sont les suivantes :

L'utilisation de deux essences de bois différentes pour construire un si petit navire est assez curieuse. Il est très inhabituel que la partie arrière ait été construite à partir d'une essence aussi rare que le jujubier, et que la partie avant présente des moitiés d'assemblages à tenons et mortaises abandonnés sur son côté tribord. Ces assemblages supplémentaires semblaient inutiles ; ils se trouvaient bien en dessous de la ligne des galbords. La quille étant inaccessible, sauf à ses extrémités, tout au long des fouilles, une étude beaucoup plus approfondie de cette rangée d'assemblages doit être menée après traitement. À l'heure actuelle, on ne peut que supposer que cette section de quille a été façonnée à partir d'un bois ayant déjà été utilisé sur un autre navire. Cela n'est pas surprenant si l'on considère que la pièce d'après était fabriquée dans un bois différent, que les planches étaient façonnées de manière si curieuse et que certaines membrures étaient faites de branches brutes et extrêmement tordues, ce qui aurait pu être considéré comme du rebut par un charpentier naval méditerranéen. Soit le bon bois de construction navale était rare autour de la mer de Galilée, soit le propriétaire potentiel était trop pauvre, ou trop économe, pour s'offrir du bois neuf et de qualité. La première hypothèse était très probable, comme le montreront les analyses ultérieures.

Les dessins des lignes (dépliant 2) montrent la courbure de la quille et des poteaux. Il est important de comprendre qu'il ne s'agit que d'un ensemble préliminaire de lignes de coque. Elles ont été réalisées en mesurant les formes longitudinales de la coque et sept formes transversales, pendant le retrait de la chemise en polyuréthane et la préparation de la coque pour la conservation. Par conséquent, ces dessins montrent les formes des surfaces extérieures du bordé. Des courbures et des mesures supplémentaires des membrures ont été prises lors des fouilles, mais toutes étaient le résultat d'une coque déformée et inclinée, ainsi que des contraintes d'un processus précipité. Une étude plus approfondie pourrait indiquer des altérations dans les zones préservées et des différences considérables au-delà de la survie de la coque. Les lignes pointillées indiquent la reconstruction au-delà des zones préservées ; X-X indique la survie de la coque.

La quille était constituée de deux pièces de bois naturellement courbées, reliées par une quille à mi-hauteur de la coque. L'emplacement de cette quille sur le plan de tonture (dépliant 2) est approximatif ; nous savons seulement qu'elle se trouvait en avant du centre de la coque. La quille ne présentait aucune feuillure de galbord, et aucun sabot ni fausse quille n'a été retrouvé.

La courbure et l'épaisseur de l'étambot ont pu être déterminées avec une précision raisonnable grâce aux extrémités des bordés qui subsistaient à l'arrière. Les dessins supposent l'absence de feuillures de bordé à l'étambot, car l'épaisseur et les angles des extrémités des bordés semblent conçus pour être fixés à des surfaces planes. L'une de ces extrémités, était réduite à seulement un centimètre de l'épaisseur totale du bordé, tandis que l'angle formé par les côtés et le bord arrière du bordé était tel

que l'extrémité du bordé affleurait le côté du poteau. C'est ainsi que les extrémités des bordés s'adaptent à l'arrière de la quille, et il est donc probable que l'étambot ne comportait pas de feuillures. Le mât et la quille étaient reliés par un crochet semblable à celui situé au centre de la quille.

Deux reconstitutions possibles de l'arc de triomphe manquant, illustrées sur le plan de coupe (dépliant 2). L'une, en courtes lignes pointillées, suit la forme de la proue suggérée par les graffitis découverts dans les catacombes de Bth Shc'arim. L'autre, en longues lignes pointillées, est parallèle à la proue d'un bateau sur une mosaïque retrouvée à Migdal, à environ 1,5 km du site de fouilles. Je n'ai pas l'intention de reconstituer une proue correspondant à l'art de la période catacombienne, mais il est important d'indiquer comment ces deux exemples de la région auraient pu s'accorder avec les vestiges mis au jour. Une seule extrémité de quille tenonnée de ce type me vient à l'esprit pour la période classique : celle de la quille du navire de guerre « Tlit », beaucoup plus grande, mais dont l'extrémité avant était de forme identique.<sup>3</sup> Cette quille était encastrée dans une pièce de pilonnage imposante qui soutenait la quille. Une extrémité similaire était probablement prévue pour cette quille, bien qu'elle ait été tenonnée dans une pièce de pilonnage plutôt que dans une pièce de pilonnage. Si la quille avait été gracieusement courbée vers l'avant et vers le haut, comme le faisait l'étrave, une autre forme courante dans l'art romain, la quille y aurait été reliée par un crochet, du type utilisé ailleurs dans cette quille. Les deux configurations hypothétiques de la quille auraient incorporé un bloc de base dans lequel le tenon de la quille était encastré. La reconstruction la plus probable serait celle avec une saillie en forme de bélier à sa base, où le bloc de base et la tige verticale auraient servi de genouillère externe, créant ainsi une tige d'étrave solide. Je pense que c'est ce qu'illustre la mosaïque de Migdal. Dans un tel cas, la saillie n'aurait pas eu de fonction de bélier, mais aurait simplement été une extension du genou. Cependant, la forme de l'arc doit rester spéculative, du moins jusqu'à ce qu'un examen plus approfondi des poutres avant soit possible.

La fabrication de la quille et des étraves offrait quelques exemples de qualité de charpente navale. Les éclisses étaient de bonne facture et le chanfreinage de l'étrave devait exiger une expertise dépassant celle d'un amateur. C'est cependant au niveau du bordé que le talent de notre constructeur s'est véritablement manifesté. La fabrication, l'ajustage et la finition des bords du bordé de la coque étaient comparables à tout ce que j'ai pu observer dans la construction méditerranéenne classique. De plus, les formes du bordé étaient étranges, les virures étaient parfois inhabituellement étroites, et des trous bouchés sporadiques ne pouvaient être attribués au déplacement ou au remplacement d'une membrure. Comme pour la partie avant de la quille, certains bordés semblaient avoir été retravaillés à partir de bordés ayant servi à une coque antérieure.

L'une de mes plus grandes déceptions a été l'impossibilité d'examiner attentivement les deux surfaces de la coque simultanément afin de comprendre le plan de bordé. Le dépliant 1 offre une interprétation assez précise de ce que nous avons observé au cours de ces quelques jours d'enregistrement, mais il ne s'agit pas d'un plan de bordé précis : il s'agit simplement d'un croquis, et non d'un dessin à l'échelle. Certaines de ces lignes doivent représenter des ruptures plutôt que des coutures, car il ne semblait pas y avoir de tenons adjacents à chacune d'elles. La zone entre les couples 80 et 158 était pratiquement impossible à enregistrer, notamment le long des virures inférieures bâbord et sur la majeure partie du côté tribord, car elle était visible très brièvement. La série de lignes diagonales le long du couple 100 sur le côté tribord n'a pas été remarquée lors des fouilles ; Ces traces sont devenues visibles pour les personnes chargées du nettoyage de la coque après le déplacement de l'ensemble vers le site de conservation. Leurs interprétations ont été ajoutées au dessin.

Une étude du navire Kyrenia a révélé comment les réparations étaient effectuées sur les bordés assemblés, à l'aide d'un type spécial de tenon inséré en surface pour maintenir le bordé de remplacement.<sup>4</sup> Mais peut-être que certaines de ces agrafes étaient utilisées dans une autre méthode de remplacement de bordé, non répertoriée auparavant. Tant que les deux surfaces de coque ne pourront pas être examinées attentivement pour ces détails et d'autres, une séparation précise des

cassures, des réparations et du bordé d'origine devra attendre. Ma propre interprétation des plans de bordé et de charpente de la coque d'origine est présentée. Contrairement au dépliant 1, elle montre la coque dans une orientation schématique aplatie. Les bordés d'origine sont représentés en traits pleins et les réparations en pointillés. Il y avait sans doute plus de fissures que ne l'indiquent les deux dessins. Quoi qu'il en soit dans sa configuration de bordé d'origine, la coque a probablement été construite selon le modèle classique standard, avec une partie ou la totalité des virures de bordé érigées avant l'installation des couples. Tous les tenons coniques examinés attentivement avaient été enfoncés depuis l'intérieur de la coque, y compris ceux situés le long des couples, aujourd'hui disparus. Le plan de charpente ne permet pas de pré-monter ou de contrôler le modèle de charpente. Seuls, voire aucun, les couples d'origine étaient cloués à la quille. Il est fort probable que les six ou sept virures de bordé les plus basses aient été posées en premier, assemblées à la quille, puis les autres par des assemblages à mortaise et à clou, puis soutenues ou maintenues par tous les moyens nécessaires. Les poutres du plancher auraient été installées immédiatement, suivies des planches latérales, de la première partie des cadres et, enfin, des poutres intérieures. Il n'y avait aucune trace de carlingue ; les surfaces supérieures des cadres semblent inadaptées à son support. De même, aucun clou, clou de serpette ni trou dans les parties supérieures des cadres ne suggérait l'existence d'un plancher permanent. Il devait cependant y avoir un plafond, probablement constitué de planches détachées posées sur les cadres.

Les quatre trous de clous dans la quille, entre les demi-fiacres 75 et 57, sont bien situés pour un pied de mât qui aurait supporté un gréement carré. Une sorte de bloc rectangulaire y était fixé, car il a laissé son empreinte sur le dessus du mât sous forme de décoloration. Les vestiges et les empreintes de ce que l'on pense être une cale, ou pièce de support, ont été retrouvés contre la face avant du plancher 56. Si l'emplacement de la tête de clou au sommet du 56 est une indication, le plancher était solidement fixé à la quille. Il semble donc probable que le pied de mât se trouve à cet endroit.

Les lignes de coque indiquent une forme simple, parfaitement compatible avec la construction de bordés à assemblage par chant. La quille est bombée sur la majeure partie de sa longueur, bien qu'elle soit plate au milieu. La poupe est gracieusement courbée, tandis que l'étrave, dont on ne peut que supposer qu'elle a dû prendre une forme très différente. Une étrave plus longue, ou plus ample, ne peut être projetée à partir des lignes de bordés existants. Une ligne de quille plus basse est également supposée.

Le plan à mi-largeur indique une poupe pleine et une étrave fine. La largeur maximale de la coque est située très loin à l'arrière, ce qui donne une section avant inhabituellement étroite et effilée. De nombreux éléments corroborent cette forme le long des deux lignes de flottaison ; seule la ligne de flottaison, projetée pour refléter le conservatisme observé ailleurs, est sujette à caution.

Le plan de la coque met en valeur cette ampleur dans la moitié arrière de la coque et dans les sections étroites et profondes à l'avant. Le fond présente un creux de carène peu profond et incurvé, un bouchain serré et des flancs à pente douce. L'inspection visuelle de l'intérieur de la coque donne l'impression d'un bouchain plus prononcé et de flancs plus verticaux. Cela est peut-être dû au fait que certaines faces internes du cadre ne sont pas parallèles aux faces externes, notamment au niveau du bouchain.

Il s'agit d'un ensemble préliminaire de lignes, sujet à modifications lorsqu'un examen plus approfondi de la coque sera possible. Pour cette raison, les lignes de niveau et les lignes de fesse ont été limitées aux zones de bonne conservation. Les diagonales ont été complètement omises.

Aucune partie de la structure supérieure du bateau n'a survécu, et nous ne pouvons que deviner à quoi il ressemblait une fois à flot. Il était peut-être similaire aux représentations de Migdal ou de Beth She'arim : un navire parfaitement adapté à la pêche, au fret ou à tout autre usage que l'on pouvait lui trouver sur ce petit lac. Après un certain temps de service, des fissures se sont ouvertes, des membrures se sont fissurées ou pourries, et des réparations ont été nécessaires. Comme indiqué précédemment, il serait trompeur de tenter de détailler l'étendue et les méthodes de ces réparations. Deux caractéristiques peuvent toutefois être notées à ce stade. Une pièce de bois (IA) a été insérée

le long de la couture bâbord aux 2/3. Comme pièce de renfort pour les réparations de coutures. Près du sommet du demi-membrure tribord 84, adjacent à la partie inférieure de la membrure 74, un clou a été enfoncé dans la surface intérieure de la membrure. À l'extérieur de la coque, une agrafe se trouve juste en face de la tête du clou. Il semble qu'un clou ait traversé l'extérieur du bordé et ait été enfoncé vers le bas, en travers de la membrure 74/40, puis une seconde fois dans la membrure 40. Cette fixation servait probablement à fixer une membrure lâche ou une membrure bombée. Il est possible que d'autres fixations signalées comme des agrafes aient été installées de la même manière.

Aucun indice n'a pu être trouvé quant à la disposition des ponts, des barrots, de l'appareil à gouverner, du gréement ou des ancres. Ni rames, ni cabillots, ni outils, ni lests, ni aucun autre artefact habituellement associé aux épaves de navires et de bateaux, n'ont été retrouvés sur le site. Où sont-ils passés et pourquoi aucune trace de construction de la superstructure ni du plafond n'a été retrouvée ? Après tout, cette épave n'a pas été soumise à de fortes vagues ni à une infestation de teredo. Je pense que la coque a été dépouillée de ses précieuses pièces de bois réutilisables pour une nouvelle coque. Les deux poteaux semblent avoir été soigneusement retirés ; rien ne suggère qu'ils aient pourri ou aient été arrachés. Des extrémités de capotage droites et préservées, sans poteau entre elles, ne pourraient guère suggérer une autre origine pour l'étambot. De plus, l'écharpe arrière semble avoir été coupée en deux points, probablement pour la libérer de l'étambot. À l'avant, l'extrémité de la quille et les galbords qui la surplombaient étaient bien conservés, mais le poteau qui les reliait manquait. Le pied de mât semble avoir été retiré. Les deux couples avant, ainsi qu'une étais du quatrième couple, et peut-être d'autres, ont été arrachés directement des clous qui les fixaient au bordé. Ces clous sont restés debout. Tous ces éléments auraient été précieux pour un charpentier naval en manque de bois : l'étambot pour sa courbure, l'étrave pour sa taille et sa forme, les couples avant pour leurs angles aigus, et le pied de mât, car il s'agissait d'un grand bloc prêt à l'emploi. Les barrots de pont, les safrans, les lisses, les planches de plafond et tout ce qui pouvait être réutilisé étaient également présents. Sans aucun doute récupéré. Il ne restait que la partie inférieure d'une vieille coque fatiguée, dont certains éléments avaient déjà servi sur d'autres navires.

Cela ne signifie pas nécessairement que la végétation de la région était clairsemée, mais plutôt que les arbres normalement considérés comme utiles à la construction navale étaient peut-être rares ou indisponibles. Certains se demandent peut-être pourquoi les planches et les membrures existantes n'étaient pas transformées en bois de chauffage, surtout si le bois était rare dans la région. Mais quiconque s'est trouvé près d'un feu alimenté par du bois recouvert de poix confirmera que l'atmosphère y est impropre à la cuisson ou au chauffage. Ces bois étaient couverts de poix en abondance dans l'Antiquité.

La figure 5.13 illustre la coupe transversale du bateau Kinneret, près du milieu du navire. Les parties de la coque, supposées manquantes, ont été ajoutées en pointillés. Reste la question de la datation et de la construction. S'il s'agissait d'une coque méditerranéenne, je soupçonnerais qu'elle a été construite entre le début du Ier siècle avant J.-C. et le IIe siècle après J.-C. Mais dater une épave par la seule construction est généralement peu fiable ; pour le Kinneret, c'est imprudent. Il n'existe aucun parallèle existant le long de ce plan d'eau. Les comparaisons avec la construction méditerranéenne sont peu fiables, car les traditions de construction navale ont peut-être survécu bien plus longtemps sur un tel lac.

En résumé, le bateau Kinneret fut construit par un charpentier naval expérimenté qui avait appris son métier sur la côte méditerranéenne ou avait été apprenti auprès d'un artisan pratiquant ces traditions. Les ressources étaient limitées, ce qui nécessitait l'utilisation de bois de récupération. La coque ainsi obtenue mesurait près de neuf mètres de long, avec une poupe profonde et arrondie et une proue élégante. Elle était principalement constituée de planches de cèdre jointes sur chant, renforcées par des membrures en chêne. Le navire était probablement navigué à la voile lorsque cela était possible, avec un gréement carré simple, et à la rame lorsque les vents capricieux de Galilée s'atténuaient. Il possédait sans doute un pont à l'arrière, peut-être aussi à l'avant, tandis que sa partie centrale ouverte lui donnait l'apparence du bateau Kinneret, de section ronde et recouvert d'écorce. Il semblerait qu'il s'agisse de taches de peinture rouge adhérant à la surface extérieure du

bordé supérieur. Une partie bien plus importante de cette coque subsiste peut-être sous le mort-terrain.

Dans le creux de cette coque, plusieurs membrures émergeaient de la vase. Près d'elles se trouvait un groupe de clous en fer. Plus loin, vers le sud, émergeant de la vase à une altitude légèrement plus élevée, un autre groupe de trois planches ou plus et une membrure était visible. Une autre pièce de bois, peut-être une seconde membrure, émergeait de la vase le long des surfaces de bordé intérieures, à environ 30 cm à l'ouest. Ce groupe de pièces de bois ne pouvait pas provenir du premier assemblage ni du bateau Kinneret, car il était de construction légèrement différente. Elles faisaient partie d'une troisième embarcation. Les planches n'étaient que de 1,5 cm d'épaisseur, tandis que la charpente était plus grande que celles du premier assemblage ou du navire en question ; le revêtement mesurait 7,5 cm et les moulures 7 cm. Les planches, qui semblaient être du même type de bois que celles de l'assemblage n° 1, étaient clouées à la charpente d'une manière similaire à celle du bateau Kinneret. Cinq clous étaient visibles ; quatre étaient presque identiques en taille et en apparence à ceux du récipient en question, tandis que le cinquième avait une grosse tête de 2,5 cm de diamètre et de 1,3 cm d'épaisseur.

C'était cependant la menuiserie de chant qui constituait la particularité la plus curieuse de cet assemblage de bois. Un seul assemblage à tenon et mortaise était visible sur le chant de la planche supérieure ; il était situé à 5,1 cm d'une extrémité de la planche et à 12 cm de l'autre. Il s'agissait d'un petit assemblage de seulement 4 cm de profondeur, 2,3 cm de largeur et environ 0,4 cm d'épaisseur. Des fragments d'un morceau de chêne subsistaient à l'intérieur de la mortaise, mais il n'y avait pas de cheville conique pour verrouiller l'assemblage. Aucun autre assemblage n'était visible sur les bords supérieurs exposés de la planche inférieure, longue de 76 cm. Il y avait peut-être un ou deux assemblages dans la partie fermée du scellement, mais l'absence de chevilles aurait rendu leur détection impossible.

Si le joint exposé était révélateur de la menuiserie de cette coque, alors cet assemblage rappelle le navire Yassi Ada du VIIe siècle de notre ère.<sup>5</sup> Bien que beaucoup plus petit, il avait la même apparence avec son bordé relativement fin, ses ossatures lourdes, son clouage droit et ses menuiseries de bord petites, largement espacées et non collées.

La nature de l'assemblage n° 3, retrouvé sous le bateau Kinneret, est incertaine. Il était manifestement constitué de pièces d'une ou plusieurs coques. Les planches mesuraient environ 2,5 cm d'épaisseur ; l'assemblage des bords était similaire à celui du premier assemblage, bien qu'il ne soit pas certain que ces paires de mortaises soient toujours alignées. Les planches étaient fixées à des poutres perpendiculaires, dont l'une mesurait au moins 7 cm sur 10 cm de section. Ces poutres étaient à leur tour renforcées par des traverses plus courtes clouées sur leurs faces supérieure et inférieure. Toutes ces pièces de contreventement semblaient avoir servi autrefois de charpente de bateau ou, pour la plus grande, de quille. La structure rappelle les premiers caissons de quai, mais il sera probablement impossible de déterminer s'il s'agit de cette forme de construction, d'un berceau pour soutenir le bateau ou d'un élément similaire sans de nouvelles fouilles.

Il existe le même danger à tenter de dater ces découvertes que pour le bateau de Kinneret. Si certaines caractéristiques peuvent être comparées à la construction méditerranéenne, nous ne pouvons pas être certains que ces méthodes de construction aient été utilisées à la même époque le long de la mer de Galilée.

Néanmoins, ces fragments de coque sont intéressants en raison du potentiel qu'ils présentent. Au mieux, ils pourraient représenter des parties d'un ensemble de coques construites sur une période de huit siècles. Au minimum, ils ont été fabriqués par différents charpentiers navals utilisant des techniques différentes. De plus, les amas de bordés pourraient n'être présents que dans les parties supérieures des coques largement préservées, et leur présence suggère que d'autres pourraient se trouver à proximité ou à proximité.

Ainsi, le bateau Kinneret n'est qu'une coque parmi ce qui ressemble à un cimetière de bateaux. Il

s'agit peut-être du site d'un ancien chantier naval, autrefois dédié à la production de coques pour les navires de guerre. Comme c'est encore le cas à Montréal et en Île-de-France, il n'était pas rare de voir une ou deux carcasses démantelées gisant le long du rivage près d'un chantier naval. Ce site mériterait une attention accrue.

### CONSTRUIRE LE MODE DE RECHERCHE

Grâce à l'excellente préservation de certaines caractéristiques de construction uniques du bateau Kinneret, une maquette de recherche à l'échelle 1:10 est actuellement en cours de construction au Laboratoire naval de l'Institut d'archéologie nautique de l'Université Texas A&M, sous la direction du professeur J.R. Steffy.

La maquette est basée sur une étude préliminaire du bois, réalisée par Steffy lors des onze jours de fouilles de sauvetage en février 1986. Compte tenu du temps limité disponible pour les fouilles, les efforts se sont concentrés sur l'enregistrement des détails les plus importants, nécessaires à une reconstruction de base. Le traitement de conservation (voir ci-dessus, chap. 3) empêche désormais l'accès à la coque immergée, mais une fois le traitement terminé, des informations supplémentaires seront recueillies sur le bois afin d'approfondir la reconstruction actuelle.

### RECONSTRUCTION DES LIGNES DE COQUE

La reconstruction des lignes du bateau est décrite en détail par Steffy . Il convient de souligner que ce premier ensemble de lignes est considéré comme un guide général de la forme du navire, en attendant que de nouvelles mesures de la coque entièrement conservée puissent être prises.\* Bien que des modifications soient sans doute apportées après l'enregistrement complet, il a été décidé que la construction d'un modèle basé sur ces lignes préliminaires pourrait être utile pour l'interprétation de certains détails de construction et pour définir des zones d'étude ultérieure après la conservation.

Les plans de bordé et de charpente, également préliminaires, ont été dessinés en laboratoire, adaptés des croquis et des photomosaïques réalisés lors des fouilles.

### SUPPORTS ET MOULES

La ligne de quille et les axes de station perpendiculaire ont été gravés sur une table en bois robuste, et les chevêtres et cales ont été fixés en vue de la réception de la quille et des poteaux. À partir du plan des axes, un squelette interne a été construit pour servir de guide principal pour la forme du modèle. Il est constitué d'une planche de pin longitudinale représentant la ligne de quille, avec des sections de panneaux de fibres rainurées perpendiculairement, représentant les sections de la coque . Contrairement au charpentier naval d'origine, qui a probablement façonné son navire au fur et à mesure de sa construction, le maquettiste devait disposer de ce type de moule pour conserver la forme proposée du navire ancien. Comme les éléments du modèle ne sont pas fixés de manière permanente au moule pendant la construction, le modèle ne sera pas limité dans la révélation de nouvelles informations ou d'éventuelles erreurs dans les formes projetées.

### QUILLE ET POTEAUX

Le pont et le mât furent d'abord assemblés à partir de trois pièces de bois (tilleul et bois de carreau), reliées par des éclisses à crochets verrouillées par des éclisses en bois. La section arrière la plus longue du pont dut être reconstruite quatre ou cinq fois, car l'éclisse se fissurait à plusieurs reprises. Ceci était dû à une mauvaise reproduction du grain : initialement, comme aucune pièce de bois présentant la même courbure que l'original n'avait été trouvée en laboratoire, une faiblesse s'était créée au niveau de l'étroit col de l'éclisse. Cela illustre clairement l'importance de choisir des bois naturellement courbés pour créer des transitions solides dans la forme d'une coque.

L'étrave du bateau Kinneret est manquante ; sa reconstruction est donc l'une des principales questions auxquelles le modèle doit répondre. La section longitudinale fixe à l'extrémité avant de la quille indique que la transition entre la quille et l'étrave était plutôt abrupte, et non courbée de la même manière qu'à l'étrave, où l'étrave est reliée à la quille par un crochet. Parmi les deux formes d'étrave hypothétiques de Steffy, c'est l'étrave angulaire et saillante qui nous intéresse ici.

Ce type d'étrave angulaire est omniprésent dans les représentations de bateaux et de navires antiques des premiers siècles de notre ère, et un type de construction similaire est présent sur le navire un peu plus ancien d'Atlit, en Israël (Steffy 1983), et peut-être sur le navire du premier siècle avant notre ère à La Madraguc de Giens, au large de la côte méditerranéenne française (Tchernia et al. 1978). Les aspects de la construction d'étraves angulaires sur les petites embarcations n'ont pas été étudiés en détail, mais le corpus de données comparatives, tant iconographiques que constructives, s'agrandit. Grâce à cette nouvelle découverte du bateau Kinnrcrct, diverses configurations d'étrave angulaire seront conçues et montées sur le modèle afin de tester les différentes manières de construire une telle proue. Ceci est important non seulement pour la reconstruction du bateau Kinnrcrct, mais aussi dans le cadre d'une étude plus large sur la construction navale romaine en général.

Une ébauche brute a été façonnée pour l'étrave actuellement en cours de montage. Une mortaise y a été taillée pour recevoir le tenon de la quille et des feuillures y ont été taillées pour accueillir les extrémités du bordé avant. Aucun autre façonnage ne sera effectué avant la pose du bordé supplémentaire. Steffy émet l'hypothèse que l'étrave a été formée par la jonction de deux grandes branches de quille ; une telle jonction produit le changement brusque et naturel du grain du bois nécessaire à la formation d'une structure solide et anguleuse.

Les feuillures n'ont pas été taillées dans la quille modèle, car elles n'existent pas sur l'ancien bateau, ni dans l'étambot, où les extrémités des bordés arrière sont absentes.

La quille était fixée aux hampes par des blocs de bois solidement cloués le long d'elle, et l'extrémité supérieure de l'étambot était soutenue par deux hautes poutres fixées à la table. Compte tenu de la légèreté de l'ensemble à cette petite échelle, il avait tendance à se déplacer pendant le travail. Il était donc vissé aux hampes pour le fixer solidement.

## PLANCHES

Le bois d'acajou séché utilisé pour le bordé de la maquette a été rescié et raboté en planches de 0,3 cm d'épaisseur, puis découpées selon le grain du bois. Cette méthode de préfabrication partielle des planches s'est parfois révélée inadaptée, car les extrémités des planches à l'arrière devaient être considérablement cintrées pour suivre la courbure du mât. Une meilleure méthode, probablement utilisée dans l'Antiquité, consistait à sculpter des ébauches courbées surdimensionnées à l'épaisseur requise au fur et à mesure de leur montage, un système utilisé avec plus de succès sur la maquette. Les planches sont cintrées à la courbure nécessaire en les enveloppant dans un linge humide et en les passant à la vapeur sur un fer à cintrer chaud.

Pour construire le bordé, les virures sont fixées une à une sur les côtés alternés de la quille. Les vestiges conservés indiquent qu'il pourrait y avoir eu quatorze virures par côté sur la coque Kinnerct, et jusqu'à présent, la moitié d'entre elles ont été érigées sur la maquette. Chaque virure est composée d'une à quatre planches reliées par des écharpes diagonales. L'emplacement de ces écharpes est décalé et leur direction alterne parfois (indiquant que les planches étaient fixées tantôt de la proue à la poupe, tantôt de la poupe à la proue). Ces deux procédés visaient à éviter la formation de lignes de faille dans la coque.

Le plan de bordage détermine la longueur et la largeur de chaque planche modèle. Le moule interne et les lattes flexibles déterminent l'angle de rencontre entre chaque planche suivante et la précédente, déterminant ainsi l'angle de chanfrein et la courbure de chaque nouvelle planche. Les planches à ajuster sont rabotées et lissées jusqu'à obtenir un ajustement parfait et étanche. La nouvelle planche doit être continuellement posée sur la coque partiellement construite afin de vérifier son ajustement. Cette tâche doit avoir été effectuée avec des pièces de bois massif de taille réelle.

Les planches du modèle Kinneret ne sont pas fixées à l'aide d'assemblages à tenons et mortaises chevillés comme sur l'ancienne coque, car on en sait déjà beaucoup sur cette méthode de

construction laborieuse.

Au lieu de cela, les planches sont fixées en perçant des trous de 1 mm dans les bords à 10 cm d'intervalle et en insérant de minuscules tiges d'acier (des clous à tête coupée) en guise de tenons ; après avoir bien ajusté les coutures, les bords sont collés.

Sur la maquette, le bord extérieur de chaque nouvelle planche est raboté à la forme appropriée seulement après sa fixation à la coque. À ce jour, les informations recueillies sur la coque ne permettent pas de déterminer si cette opération a été effectuée à l'origine ou si les deux bords d'une planche ont été travaillés avant la pose. Steffy a émis l'hypothèse que, compte tenu de l'étroitesse des virures des bateaux du Kinneret, deux ou trois virures ont pu être assemblées, puis fixées à la coque comme une seule unité plus large. Si tel est le cas, une étude plus approfondie du bois pourrait révéler une distinction entre le nombre et l'espacement des assemblages à tenons et mortaises à l'intérieur des unités et sur les joints entre elles.

### CADRES

Après la construction du bordé jusqu'au tournant de la cale, quelques couples ont été installés sur la maquette. Là encore, rien ne permet de savoir clairement si cela a été fait à l'origine ou si la coque entière a été construite avant l'insertion des couples, avec des renforts temporaires pour les soutenir si nécessaire.

À ce stade, seuls les planchers ont été insérés, et uniquement ceux situés dans la partie la plus large de la coque. Ces membrures ne dépassant pas la hauteur de la coque existante, elles ne servent pas de guide pour la forme.

La reproduction des couples est peut-être la partie la plus simple de la construction du modèle. Les couples sont mal ajustés, leurs branches sont à peine travaillées et tordues. Ils ne présentent des méplats sculptés qu'à quelques endroits seulement pour mieux s'adapter au bordé : dans de nombreux cas, il subsiste de larges espaces entre le bas du couple et le bordé. Des trous d'avant-train seront percés dans les faces inférieures de certaines poutres du plancher, comme indiqué sur la coque d'origine.

### REPARATIONS

La maquette n'a pas encore atteint le stade où les réparations peuvent être reproduites et comprises, mais celles-ci constitueront un aspect important de sa construction, ou de celle d'une maquette ultérieure. Comme l'a décrit Steffy, le bateau présente de nombreux signes d'utilisation secondaire du bois et a été réparé à plusieurs endroits avec des pièces de bois d'essences inhabituelles et des agrafes en fer, ces dernières n'ayant jamais été retrouvées dans la construction de coques anciennes. Les techniques de réparation sont parfois propres à chaque charpentier naval, offrant ainsi un aperçu unique de la manière dont un constructeur ancien abordait les problèmes de construction.

### STRUCTURE SUPERIEURE

La partie supérieure du bateau Kinneret n'ayant pas été construite, sa reconstruction doit rester conjecturale et, comme le stempost, s'inscrit dans le cadre de la nature exploratoire du modèle.

Une ombre et des trous de clous sur le milieu du navire marquent l'emplacement d'un pied de mât, apparemment récupéré dans l'Antiquité. Un mât unique sera reconstruit. Un mât situé à cet endroit portait très probablement une voile carrée, qui sera reproduite en ligne.

Comme il n'existe pas encore d'autres informations sur la coque elle-même, le grément, le pont, l'équipement de gouverne, les structures d'aviron et autres caractéristiques seront basés sur des informations tirées de références littéraires et de représentations artistiques.

Les indices les plus révélateurs de l'apparence des bateaux de cette période proviennent des mosaïques. Peintures murales et sculptures des Ier au IVe siècles de notre ère, provenant d'Afrique du Nord, d'Italie, de Palestine et d'Afrique du Nord (voir par exemple Casson, 1964 et 1971 ; Dunbabin, 1978 ; Foucher, 1957). La mosaïque d'Althiburus, en Tunisie, est un exemple typique de

la prolifération des représentations de bateaux de cette période (Gauckler, 1905).

La reconstitution de loin la plus attrayante du bateau de Kinneret est basée sur une mosaïque retrouvée au sol d'une maison à Migdal (Tarichacac), à seulement 1,5 kilomètre du lieu de sa découverte, et attribuée au Ier siècle de notre ère. Elle représente le côté bâbord d'un bateau avec une proue anguleuse et une haute proue incurvée. Une voile carrée enroulée jusqu'à la vergue, un étai, un hauban, deux rames et un quart de gouvernail à la proue ; deux autres rames et peut-être un deuxième quart de gouvernail doivent se trouver à tribord. Non représenté. La taille du bateau de Kinneret est idéale pour un équipage de cinq personnes (quatre rameurs et un barreur), comme indiqué précédemment. Il portait probablement une voile carrée.

Ceci, combiné à la proximité géographique de la mosaïque de Migdal, laisse penser que le bateau Kinneret ressemblait à cette représentation à peu près contemporaine, même si, bien sûr, il a pu être de nombreux types de bateaux différents naviguant sur le lac

Les représentations de l'intérieur des bateaux montrent des ponts partiels à l'avant et à l'arrière, ainsi qu'une cale centrale ouverte, souvent traversée par un ou deux bancs. Dans un cas, le pont s'étend sur deux niveaux différents : l'avant et l'arrière sont les plus hauts, le milieu légèrement plus bas, et le milieu s'ouvre à nouveau (Dunbabin 1978, Pl. 48). Certaines mosaïques présentent également des détails tels que des ancres et des filets de pêche sur les ponts, des poteaux décoratifs, des goupilles de levage, des écrans, des lisses et divers éléments du gréement ; malheureusement, peu de détails sont discernables concernant la fixation de l'équipement de gouverne.

Toutes ces preuves indirectes seront prises en compte lors de la conception de diverses reconstitutions virtuelles des structures supérieures du bateau de Kinneret. Ces représentations ne peuvent être considérées comme des représentations parfaitement exactes des structures, ni constituer la base d'une reconstruction définitive, mais elles donnent une idée des caractéristiques qui auraient pu être présentes sur un bateau de cette période. Étant donné que la coque en acier est censée dépasser un mètre de hauteur à bâbord, une étude plus approfondie des poutres pourrait révéler la présence de supports de pont ou d'autres structures supérieures, et celles-ci pourraient être mieux comprises en les reliant aux structures de renfort.

En raison de l'accès limité à la coque du Kinneret lors des fouilles, le présent modèle ne repose que sur des enregistrements partiels. Il doit donc être considéré comme préliminaire. La coque sera soumise à un traitement de conservation pendant environ cinq ans, période durant laquelle peu, voire aucune, information nouvelle ne sera extraite pour les études de reconstruction. Les données actuellement disponibles, relativement limitées, servent donc à lancer des recherches sur une base générale. Ce modèle n'est pas une reconstitution exacte du bateau du Kinneret, mais plutôt un outil permettant de soulever des questions et de mieux comprendre sa construction. Il est également utile pour étudier les aspects de la construction des petites embarcations classiques en général, en rassemblant des preuves iconographiques et constructives provenant de plusieurs sources contemporaines concernant les structures de proue, la direction, l'aviron, le gréement et d'autres caractéristiques connexes.

Une fois la coque du Kinneret entièrement traitée et stabilisée, les bois seront enregistrés plus en détail, de nouvelles mesures seront prises et un nouveau tracé sera tracé. Un autre modèle, plus détaillé, sera sans aucun doute construit. Il s'agira d'une réplique plus précise du bateau Kinneret et fournira de nombreuses informations nouvelles sur les subtilités de sa construction. À ce moment-là, les questions soulevées et les connaissances acquises lors de la construction de ce modèle préliminaire pourront être appliquées et testées. Et, lorsqu'il ne sera plus utilisé activement à des fins de recherche, il sera exposé.

#### PHOTOMOSAÏQUES DE L'INTÉRIEUR DU BATEAU

Au cours des fouilles, un ensemble de photomosaïques de l'intérieur du bateau a été réalisé. Ces photos ont été préparées étape par étape, au fur et à mesure que le bois émergeait de la boue et que le bordé était délimité par un fil plastique blanc.

Cet enregistrement a été réalisé sur le terrain, alors que la boue adhérerait encore au bois et dans des conditions rendant difficile la définition de toutes les lignes de bordé : plusieurs ambiguïtés subsistent et ne seront clarifiées qu'après la fin des travaux de conservation du bateau. Voir le dépliant 3 pour une carte schématique des photomosaïques de la coque.

## IDENTIFICATION DU BOIS

Le bois du bateau de Kinneret (mer de Galilée) est constitué de virures, de membrures, de tenons, de chevilles, de chevêtres et de la quille, chacun nécessitant des qualités de bois distinctes. Certains morceaux de feuillus ont été pénétrés par des racines de plantes aquatiques, des champignons, ou les deux. Le degré de dégradation du bois varie parfois, même au sein d'une même pièce. Certaines parois cellulaires normalement lignifiées semblent dépourvues de lignine ; tandis que d'autres sont très fines, une partie de leur cellulose et d'autres matériaux de paroi étant désintégrés. Les caractéristiques des plantes ont été identifiées par l'analyse de la structure anatomique du bois.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

De petits blocs de bois provenant de quarante et une parties du bateau ont été prélevés pour la préparation de coupes anatomiques. Ces coupes comprenaient des échantillons de dix-huit virures, dix-sept cadres, trois tenons, une cheville de tenon et des échantillons des sections arrière et avant du bateau. Les blocs ont été conservés au froid (pour éviter la pourriture) et à l'humidité afin d'éviter la torsion, la fissuration et l'effondrement des parois cellulaires.

Des coupes transversales, tangentielles et radiales ont été réalisées à la main avec une lame de rasoir ou une microtome coulissante. Certaines coupes ont été colorées au ClZnI pour la cycloscopie, et d'autres au phloroglucinol-HCl pour la lignine. La majorité a été examinée sans coloration. Les sections ont été montées dans du glycérol et examinées au microscope optique.

## RESULTATS

Les résultats de l'identification des plantes pour les morceaux de bois examinés sont présentés dans le tableau 1. Voici les caractéristiques anatomiques du bois utilisées pour l'identification.

### *Conifères*

Le bois est dépourvu de vaisseaux ; ses éléments trachéaires sont constitués uniquement de trachéides.

### *Cèdre du Liban – Cèdre*

*Caractéristiques.* Canaux résiniques normalement éléments -6, 8-11, absents mais des canaux traumatiques, verticaux et radiaux, peuvent être présents ; les canaux verticaux apparaissent en rangée tangentielle proche les uns des autres ; les canaux radiaux, disposés en rayons fusiformes, sont dispersés : les parois de presque toutes les cellules épithéliales des canaux sont épaisses et lignifiées . Les fossettes bordées des trachéides présentent des tores festonnés . Les rayons sont majoritairement unisériés , rarement bisériés, hauts de 3 à 20 (35) cellules, composés de trachéides marginales et de cellules parenchymateuses à parois assez épaisses avec des extrémités nodulaires ; les parois des trachéides sont lisses ; les ponctuations transversales présentent 1 à 4 taxodioides. Le parenchyme axial est confiné à la limite du cerne de croissance.

Sur la base des caractéristiques anatomiques de la plupart des tiges examinées, deux genres ont d'abord été envisagés : *Cedrus* (cèdre) (la localisation la plus proche de *C. Libani* est le Liban) et *Abies* (*A. Alba* pousse en Europe centrale et méridionale, et *A. cephalonica* en Grèce). La distinction entre les deux n'est pas toujours aisée. Dans la littérature, le principal caractère distinctif est la présence de trachéides de rayons chez le cèdre et leur absence chez le sapin. Cependant, sur les photographies de Greguss des deux espèces américaines d'*Abies*, des trachéides de rayons sont clairement visibles. De plus, dans les coupes radiales de *Cedrus*, il n'est pas toujours facile de distinguer la trachéide de rayons, surtout si le matériel est clairsemé et mal conservé. Le cèdre est connu pour avoir des fosses à trachéides avec des tores festonnés. Cependant, on peut souvent observer des « rayons » dans la membrane de la fosse autour de la chambre de la fosse chez *Abies*,

une caractéristique qui peut être trompeuse.

Les cristaux prismatiques peuvent être communs, rares ou absents dans différents échantillons de chacun des deux genres. Les canaux résinifères des deux genres sont traumatiques. Leurs canaux résinifères verticaux sont très similaires par leur forme et leur disposition. En revanche, les canaux résinifères horizontaux sont assez fréquents chez le cèdre, alors qu'ils sont apparemment absents chez le sapin.

Dans certaines sections des virures, des conduits résinifères horizontaux présentant une structure similaire à celle du cèdre étaient fréquents ; des tores festonnés ont pu être distingués et des trachéides en forme de rayons ont été trouvées dans presque tous les spécimens. Ces caractéristiques suggèrent que le bois provient du cèdre. La partie antérieure de la virure et dix-sept des dix-huit virures examinées appartiennent à ce genre.

Les espèces de cèdre dont les caractéristiques du bois correspondent à la description ci-dessus sont : Lihuni, qui pousse sur les montagnes du Liban, de Turquie, de Chypre et d'Afrique du Nord ; et *C. utlunlicu* Manetti, dont l'anatomie du bois est très similaire et pousse dans la région de l'Atlas en Afrique du Nord.

#### Pins - Pin

Caractéristiques - On trouve généralement des canaux résinifères dispersés avec des cellules épithéliales à parois minces ; des canaux verticaux dans la zone de transition entre le bois initial et le bois final ou dans le bois initial de chaque cerne de croissance, et des canaux radiaux dans les rayons fusiformes. Les rayons, à l'exception de ceux contenant des canaux, sont unisériés, hétérocellulaires et présentent des trachéides sur les marges ou à l'intérieur des rayons. Chez *Pinus halepensis* Mill., les trachéides des rayons sont généralement à parois minces, parfois légèrement dentées. On trouve de 1 à 4 piqûres pinoïdes de taille moyenne en croix.

*P. halepensis* (pin d'Alep) pousse sur les collines et les montagnes. Aujourd'hui, on le trouve dans des vestiges de forêts naturelles sur la côte de Galilée (Galilée occidentale), en Haute Galilée, au Mont Carmel, en Samarie, dans les monts Judaïques, dans la vallée du Haut Jourdain, à Galaad et dans le district d'Amman en Transjordanie. Autrefois, il occupait des zones beaucoup plus vastes. Le bois de Strake 97 correspond à cette description.

arbres à feuilles larges

#### Ziziphus - Jujube

Caractéristiques. Anneaux de croissance distincts. Vaisseaux diffus ; solitaires, en multiples radiaux de 2 à 3, parfois en petits amas. Perforations simples dans les parois terminales obliques. Rayons unisériés, parfois bisériés, jusqu'à 20 (24) cellules de hauteur ; faiblement hétérocellulaires, composés de cellules carrées, dressées et, rarement, faiblement couchées, certaines comprenant des cristaux prismatiques.

Le bois de la partie arrière de la quille provient d'une espèce de ce genre. Deux espèces de *Ziziphus* poussent en Israël : le *Z. lotus* et le *Z. spina-christi*. La distinction entre le bois de ces deux espèces est difficile et repose sur des caractéristiques quantitatives plutôt que qualitatives. Comme la quille est constituée d'une planche épaisse et que le *Z. lotus* est un arbuste, tandis que le *Z. spina-christi* est un grand arbre, il est probable que la partie arrière de la quille soit constituée de cette dernière espèce. Le *Z. spina-christi* (épine du Christ) pousse en Basse et Haute Galilée, dans la plaine de Hula, dans la Haute et Basse vallée du Jourdain et dans la vallée de Bet Shean, entre autres.

#### Quercus - Chêne

Caractéristiques - Cernes de croissance assez distincts.

Vaisseaux presque exclusivement solitaires, parfois par paires, formant un motif radial, parfois oblique ou dendritique. Perforations simples. Thylose vasculaire abondante. Rayons de deux tailles distinctes : 1(2) sériés, de 2 à 10(20) cellules de haut, et multisériés, jusqu'à 30 cellules ou plus de

large et jusqu'à 11 mm de haut ; généralement homocellulaires, avec de nombreuses cellules incluant des cristaux prismatiques. Rayons multisériés souvent composés ou agrégés. Parenchyme axial, principalement apotrachéal, diffus, diffus en agrégats et en courtes bandes tangentielles unisériées. Nombreuses cellules cloisonnées, cristallifères.

Quatorze des dix-sept cadres examinés, les trois tenons et la cheville appartiennent tous à ce genre. Dans la plupart des échantillons, la porosité annulaire du bois a pu être distinguée et les vaisseaux du bois final étaient peu fréquents, indiquant qu'il s'agissait de *Q. ithuhurensis* ou de *Q. libani*.

Cette dernière espèce ne pousse que sur le mont Hermon ; tandis que *Q. ithaburensis* pousse dans les forêts et les vestiges forestiers de la vallée du Dan, de la plaine de Houla, de la haute vallée du Jourdain, de la Galilée côtière, de la Samarie et de Galaad. Autrefois, elle constituait probablement la forêt de la plaine de Houla, une hypothèse également corroborée par les données sur les grains de pollen de chêne du Kinneret.

#### Salix - Saule

Caractéristiques - Cernes de croissance distincts. Vaisseaux diffus, solitaires (jusqu'à 50 %) et généralement groupés en multiples courts, parfois en petits amas.

Perforations simples. Rayons unisériés, très rarement bisériés au centre : principalement hétérocellulaires, composés de 1 à 3 rangées de cellules marginales dressées et de cellules centrales couchées, parfois carrées, voire dressées.

Deux espèces de saule poussent à l'état sauvage en Israël, *S. acrophyllum* Boiss. et *S. alba* L., toutes deux près de l'eau, dans la haute vallée du Jourdain et en Galilée, entre autres. Leur anatomie ligneuse est indiscernable.

#### Crataegus - Aubépine

Caractéristiques - Cernes de croissance distincts. Vaisseaux diffus, densément disposés, généralement solitaires, de section transversale généralement anguleuse. Perforations simples dans les parois obliques. Parenchyme vasculaire et punctuations radiaires petites et arrondies. Rayons de 1 à 3 (4) cellules de large, jusqu'à 20 à 30 cellules de haut. Cristaux prismatiques dans les cellules du parenchyme cloisonné.

Le bois du cadre 15 correspond à cette description.

Trois espèces de *Crataegus* poussent en Israël : *C. aronia* (L.) Bosc., qui pousse, entre autres, en Haute et Basse Galilée, et *C. azarolus* L. et *C. monogyna* Jack., qui poussent en Haute Galilée. Ces trois espèces présentent une anatomie du bois très similaire et ne peuvent être distinguées sans ambiguïté.

#### *Cercis siliquastrum* L. - Gainier rouge

Caractéristiques : Cernes de croissance distincts. Bois diffus à semi-poreux. Vaisseaux solitaires et en multiples radiaux de 2 à 7, ou en amas (surtout dans le bois final). Perforations simples.

Épaississements spiralés présents dans les vaisseaux. Éléments vasculaires faiblement étagés avec le parenchyme. Parenchyme paratrachéal, rare à vasicentrique, et apotrachéal peu abondant diffus et en bandes initiales étroites ; partiellement cloisonné et cristallifère. Rayons 1 à 4 sériés, généralement de 8 à 16 cellules de hauteur ; homocellulaires et entièrement composés de cellules couchées ou faiblement ctérocellulaires et avec une rangée marginale de cellules carrées, parfois faiblement dressées.

Le cadre 33 correspond à cette description. Cette espèce pousse en Haute et Basse Galilée, au Mont Carmel, en Samarie et dans les collines de Judée.

### CONCLUSIONS

Les quarante et un échantillons de bois prélevés sur le bateau de Kinneret représentent environ un tiers de ses éléments en bois. L'analyse des types révèle que les virures étaient fabriquées en bois de

conifères (sauf un, du cèdre), les cadres en branches brutes de feuillus (principalement du chêne), et les tenons et chevilles, également en chêne.

Ce modèle a été découvert sur une épave byzantine du VII<sup>e</sup> siècle et est toujours utilisé aujourd'hui. On a suggéré que le bois de cèdre constituait 95 % de la barque de Khéops (Ancien Empire égyptien) et de *Ziziphus spina-christi*, les tenons. Cutler a découvert que le chêne constituait les cadres, les planchers, un tenon et les chevilles d'une épave punique.

Le bois de conifère est relativement homogène, avec des cellules uniformes, des trachéides à faible lumière et des parois cellulaires lignifiées, tandis que les cellules du parenchyme sont clairsemées. Par conséquent, ces bois se courbent beaucoup moins en séchant que ceux des feuillus. Ils sont également légers. Les résines présentes dans le cèdre et le pin obstruent partiellement la lumière et les parois des cellules, réduisant ainsi l'absorption d'eau. Selon Barner, le bois de *Cedrus atlantica* (impossible à distinguer de celui de *Cedrus libani*) devient plus dur et plus durable sous l'eau.

Le cèdre est un grand arbre droit aux branches latérales longues et droites. Les pins ont tendance à se courber davantage, sauf s'ils poussent dans une forêt dense ; ils ont également des branches relativement courtes.

Le bois des feuillus présente une structure hétérogène : des vaisseaux courts et larges, séparés par des parois perforées, des fibres longues, étroites et souvent épaisses, et un nombre variable de cellules parenchymateuses. Le bois peut se courber considérablement en séchant ; en revanche, ses fibres épaisses peuvent le rendre considérablement plus résistant que le bois de conifères. La courbure des branches courtes et courbées, ainsi que l'épaisseur de leurs parois fibreuses, utilisées comme charpentes, sont moins importantes que la courbure des longues virures. L'absence de résine favorise une absorption d'eau plus importante. Le chêne est considéré comme un bois très dur et lourd en raison de la très faible densité de ses vaisseaux et de ses fibres épaisses. Ces qualités le rendent également idéal pour la fabrication de tenons et de chevilles. Le *Ziziphus spina-christi*, un autre bois très dur en raison de ses fibres à parois épaisses, de sa faible densité de vaisseaux et de ses rayons unisériés, a été découvert pour constituer la partie arrière de la quille du bateau de Kinneret, tandis que la partie avant était en *Cedrus*.

Tous les arbres dont le bois du bateau a été extrait, à l'exception du cèdre, poussent (ou poussaient autrefois) près du lac de Tibériade. Le cèdre est la seule essence qui a dû être importée du Liban, plus au nord. Il semble plausible que les quelques pièces du bateau fabriquées dans d'autres bois que le cèdre et le chêne aient été des pièces de rechange pour des pièces endommagées. Non seulement la quille en deux parties est fabriquée dans des bois très différents, mais l'étrave présente des vestiges d'assemblages à tenons et mortaises sur le côté, suggérant une utilisation antérieure pour une autre construction. Certaines membrures, peut-être des pièces de rechange, sont fabriquées dans des bois moins durs que le chêne. Le saule est particulièrement connu pour son bois tendre. Cependant, poussant sur les rives du lac de Tibériade, il était le plus facilement disponible.

## ASPECTS MÉTALLURGIQUES DES CLOUS ET AGRAFES EN FER

### INTRODUCTION

Les membrures du bateau Kinneret sont fixées à la coque par des clous en fer. À certains endroits, des agrafes en fer ont été utilisées pour les réparations et renforcer les joints de bordé. Au total, quelques centaines de clous et plusieurs dizaines d'agrafes ont été récupérés. La forme de la plupart des clous a été préservée, sans déformation ni corrosion. De plus, ils sont ferromagnétiques, ce qui indique la présence d'un noyau de fer non corrodé. Cette caractéristique est rare sur les objets en fer anciens découverts en Israël, lors de fouilles ou ailleurs. L'étude archéo-métallurgique révèle un haut niveau de savoir-faire dans la fabrication et la composition du métal, témoignant d'une tradition métallurgique développée.

### CARACTÉRISTIQUES DU MATÉRIAU

Composition chimique

La composition des ongles a été déterminée à l'aide de la technique d'émission optique (instrument Baird).

### Métallographie

Des coupes métallographiques longitudinales et transversales (surface de la tête) ont été préparées à partir d'un des clous. L'examen de ces coupes a révélé des sites allongés d'oxydation interne, des inclusions et un motif de grain typiques du procédé de martelage probablement utilisé pour la fabrication des clous. Une attaque corrosive importante a été constatée à la tête du clou ; en revanche, étonnamment, peu de traces ont été observées le long de la tige.

Après attaque (acide nitrique à 5 % dans l'alcool - Nital), la microstructure des grains a été examinée au microscope optique. La microstructure est frittique-perlitique, typique d'une pierre contenant -0,4 % de carbone. Bien que quelques inclusions allongées de sulfure de manganèse aient été observées, le matériau semble relativement cristallin.

### Dureté

La dureté du matériau a été mesurée sur des coupes métallographiques à l'aide d'un appareil de mesure de dureté Vickers. Les résultats obtenus sont de l'ordre de 165 kJ/10 Hv.

## DISCUSSION

Les clous sont fabriqués en acier à 0,4 % de carbone, similaire à l'acier 1040 actuel. Le degré de corrosion est surprenant et témoigne d'un savoir-faire artisanal de haut niveau. La corrosion importante constatée sur la tête des clous, contrairement à leur tige, est due à une plus grande exposition de ces dernières à l'environnement réactif, depuis l'Antiquité. Les tiges étaient encastrées dans le bois et donc mieux protégées.

## ANALYSE DES MATÉRIAUX RÉSINEUX

Les analyses par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (CPG-SM) effectuées sur ces échantillons ont révélé un profil de composés chimiques exceptionnellement complexe. En général, l'identification des composés rapportée ici repose uniquement sur des données spectrales de masse, bien que concernant la région chromatographique globale dans laquelle ils se trouvent. Les structures possibles d'autres composés, sur lesquelles un rapport a été établi, reposent sur des fragments clés apparaissant dans leurs spectres de masse. La complexité des mélanges examinés était telle que de nombreux composés du chromatogramme se chevauchaient partiellement et les attributions présentées ici reposent sur les spectres obtenus après une soustraction judicieuse des pics adjacents ou du bruit de fond. Dans certains cas, les échantillons se sont révélés assez similaires et leurs résultats sont résumés.

Dans l'ensemble, des quantités assez généreuses de matière organique étaient présentes dans tous les spécimens et l'aspect général du profil suggère qu'un environnement non oxydant a prévalu pendant une grande partie de l'histoire du matériau.

Exemple I : Échantillon d'éclats blanchâtres provenant de la virure 99, côté bâbord de la poupe, à l'extérieur de la coque (80 cm sous la surface de la vase).

Une extraction initiale de cet échantillon de matière brune a révélé des composés organiques neutres, presque entièrement de nature hydrocarbonée, probablement des terpanes. Par la suite, il a été déterminé que des quantités importantes d'acides résiniques sous forme de sels insolubles (probablement du calcium) n'avaient pas été extraites du mélange. Il a donc été décidé de saponifier, d'acidifier et de méthyler l'échantillon. Un chromatogramme d'ions totaux (CIT) est présenté à la figure 10.1, avec un CIT étendu à la figure 10.2.

Les alcanes supérieurs et les esters monocarboxyliques aliphatiques (apparaissant sous forme de doublets au-dessus du scan 400) proviennent probablement de débris de cire de feuilles végétales, probablement d'une contamination de la boue ; quantitativement, ils sont relativement mineurs. Le composant principal du chromatogramme a été identifié comme l'ester de l'acide déhydroabiétique

(scan 325) avec des quantités moindres de son analogue 0x0, l'ester 7-oxodéhydroabiétique (scan 374). Un acide pimaradiène a été identifié comme sandaracopimarique par son ester au scan 311. Il convient de noter qu'aucune quantité appréciable de pimarate de méthyle n'a été détectée dans le chromatogramme. De faibles quantités d'esters sécodéhydroabiétiques ont également été identifiées. Des traces d'ester d'acide abiétique ont été localisées dans le chromatogramme sous forme de pic composite (scan 336).

Globalement, cette combinaison d'acides diterpénoïdes suggère fortement l'utilisation d'une résine du genre *Pinus*. De plus, compte tenu de la prépondérance de l'acide sandaracopimarique par rapport à l'acide pimarique, on pourrait penser que cet échantillon contient de la résine de *Pinus halepensis* (pin d'Alep).

De plus, des quantités appréciables d'acides résiniques diterpénoïdes entièrement saturés ont été détectées. Sur la base des données du spectre de masse, ceux-ci ont été identifiés comme étant les esters méthyliques des acides 18-pimaranoïque et 18-isopimaranoïque. Il n'a pas été possible de détecter les homologues décarboxylés et déshydrogénés habituels de l'acide déhydroabiétique, tels que le rétène, les tétrahydrorétènes, la simonellite ou la norsimonellite. De plus, les 1,8- et 19-norabiétatriènes n'ont pas été détectés.

Par conséquent, rien n'indique que la résine de pin ait été soumise à un chauffage intense ou qu'elle soit le résultat d'une production pyrolytique à partir de bois tendre.

Néanmoins, des hydrocarbures diterpénoïdes aromatisés ont été détectés dans cet échantillon, mais d'un type plutôt inhabituel, jamais observé à ce jour dans les matériaux résineux et goudronneux provenant d'épaves anciennes. Seules de très faibles quantités de palmitate et de stéarate de méthyle ont été détectées dans cet échantillon (scans 239 et 281). La présence de nor-diterpanes en quantités appréciables, dont l'un a pu être identifié comme étant de la fichtélite (scan 262,  $M^+ = 262$ ,  $B^+ = 109$ ), suggère un apport de matériaux diterpénoïdes fossilisés.

Trois hypothèses peuvent être avancées quant à l'origine de ce phénomène :

1. Incorporation délibérée de matériaux lignitiques naturels ou fossilisés lors de la fabrication du revêtement d'origine.
2. Contamination par des sédiments lignitiques, apportés par d'éventuels affleurements naturels de matériaux fossilisés dans la région.
3. Processus de fossilisation accélérée de la résine de pin dans les conditions d'enfouissement observées ici. Nous n'avons certainement pas observé de traces de production de tels composants dans d'autres matériaux provenant d'un environnement limnique d'eau douce d'âge similaire.

Échantillon 2 : Éclats blanchâtres identiques à ceux de l'échantillon 1, mais prélevés à l'intérieur de la coque.

Cet échantillon présentait une composition très similaire à celle de l'échantillon 1, l'acide déhydroabiétique étant le composant principal.

De l'acide abiétique et des acides sandaracopimarique ont été détectés, ainsi qu'un peu d'acide 7-oxodéhydroabiétique. Ces acides résiniques semblent être présents sous forme de sels insolubles dans l'échantillon. Des quantités importantes de norditerpanes étaient également présentes. Les mêmes conclusions s'appliquent à cet échantillon que celles rapportées précédemment, bien que, compte tenu de la présence de quantités plus importantes d'acide pimarique que d'acide sandaracopimarique, la résine d'autres espèces de *Pinus* que *Pinus halepensis* semble avoir été utilisée.

Échantillon 3 : Matière pulpeuse noire, provenant du bord inférieur de la virure 201, à proximité de l'assemblage tenon-mortaise.

Cet échantillon a été examiné sous forme d'extrait éthéré simple (méthylé), d'extrait acidifié

(méthylé) et enfin d'extrait saponifié et méthylé. Ces deux dernières méthodes d'extraction ont donné des résultats identiques.

Les résultats ont montré la présence de quantités relativement faibles d'acides déhydroabiétique et 7-oxodéhydroabiétique dans cet échantillon, ainsi que de quantités légèrement plus importantes d'acide palmitique, tous présents sous forme de sels insolubles. La quantité de résine de pin dans cet échantillon est donc relativement faible par rapport aux autres. Certaines graisses ou huiles non siccatives sont indiquées par les acides palmitique et stéarique, mais par l'absence correspondante d'acides gras insaturés ou de leurs produits d'auto-oxydation. Contrairement aux autres échantillons, seule une très faible quantité de fichtélite a été trouvée, mais un pic substantiel attribué au norpimarane était visible dans le chromatogramme. Aucune simonellite, rétène, tétrahydrorétène ni abiétatriène n'étaient présents ; il semble donc peu probable que l'utilisation d'un goudron de résine ou d'un brai de résineux soit envisagée. De plus, l'absence de quantités significatives d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires, susceptibles de provenir d'un processus pyrolytique, tend à contredire l'hypothèse selon laquelle la couleur de ce matériau résulterait de la combustion ou de l'apparition de feux de broussailles locaux à proximité de l'épave.

Échantillon 4 : Coloration rouge de Strake 20 1, bord inférieur près de l'assemblage tenon-mortaise.

La figure 10.4 présente un CIT pour les solubles saponifiés, acidifiés et méthylés dans l'éther de cet échantillon, tandis que la figure 10.5 en présente une zone élargie.

Cet échantillon est apparu plus cohérent que les échantillons précédents, qui se sont pulvérisés assez facilement. Tous les composants acides présents dans cet échantillon se sont révélés être à l'état libre et non sous forme de sels insolubles. Le principal composant organique a été identifié comme étant l'acide déhydroabiétique.

Le spectre de masse de ce composant, sous forme d'ester méthylique issu du scan 323, apparaît sur la figure 10.6, tandis que son analogue 7-oxo (scan 372) est présenté sur la figure 10.7. Les acides pimaradiène et abiétadiène conventionnels étaient également présents. Le profil global suggère une fois de plus une résine de pin. *Pinus halepensis* ne semble pas être indiqué. Des quantités modérées d'acides palmitique et stéarique ont été trouvées, mais rien n'indiquait l'utilisation d'une huile siccative. Seules de très faibles quantités d'hydrocarbures nor-diterpane, dont la fichtélite, ont été observées dans cet échantillon, contrairement aux autres échantillons du lot.

Échantillon 5 : Éclats blanchâtres provenant de différentes virures de bois, provenant de l'extérieur de la coque.

Les composants acides de cet échantillon étaient principalement présents sous forme de sels insolubles. L'acide déhydroabiétique était prédominant et la composition générale ressemblait à celle de l'échantillon 1, à l'exception d'une contamination par un plastifiant phtalate, probablement due au récipient en plastique dans lequel l'échantillon avait été stocké pendant une certaine période.

## Conclusions

On peut affirmer que tous les échantillons examinés ci-dessus par chromatographie en phase gazeuse-microscopie (CG-SM) étaient qualitativement similaires en termes de composition diterpanelditerpénoïde identifiée. La composition organique de l'échantillon 4 contenait principalement des acides résiniques à l'état libre, signe d'une résine de pin. La source spécifique n'a pas pu être identifiée, mais il ne semble pas s'agir de *Pinus halepensis*. Des quantités modérées d'acides palmitique et stéarique ont également été détectées, mais l'absence d'acides dicarboxyliques et/ou d'acides gras insaturés contredirait la présence, dans le mélange d'origine, d'huiles siccatives ou semi-siccatives. Comparé aux autres échantillons examinés ici, l'échantillon 4 ne contenait que peu de terpanes et de nor-terpanes. Par conséquent, l'apport lignitique ou bitumineux semble être mineur dans ce cas.

En revanche, les teneurs en diterpane et en norditerpane des échantillons 1 et 2 étaient assez importantes, indiquant une composante bitumineuse ou lignitique, bien que les acides résiniques,

sous forme de sels insolubles, soient très fortement présents. Il semblerait que la résine provienne d'un pin. En ce qui concerne l'échantillon 1, son origine pourrait bien être *Pinus halepensis* (pin d'Alep), compte tenu du faible rapport acide pimarique/acide sandaracopimarique.

L'échantillon 3 n'a présenté aucun signe habituel de changement pyrolytique, en ce qui concerne la composition chimique organique, malgré la nature noircie de l'échantillon. Il est possible que ce matériau ait été taché par des contaminants minéraux ou par une action microbiologique.

Aucun des échantillons ne contenait de résines triterpénoïdes ni de quantités détectables d'homologues d'hopane.

## LES POTERIES

### Introduction

Afin de faciliter la fouille et l'enlèvement du bateau, il a été nécessaire de creuser une fosse autour de la coque, s'étendant sur 4 m de chaque côté, jusqu'à une profondeur d'environ 1 m (environ 213 m) sous la quille. Dix-sept pièces de poterie ancienne identifiables, dont une lampe complète et une marmite, ont été récupérées du bateau et des environs au cours des fouilles. À l'exception d'un fragment (voir n° 6 ci-dessous), la poterie ne présentait aucune trace d'usure significative due à l'eau, ce qui indique que les pièces avaient été déposées à proximité immédiate de leur lieu de découverte et qu'elles avaient été enfouies dans le limon à une époque ancienne.<sup>2</sup>

Aucune de ces pièces n'étant nécessairement liée à la coque elle-même, elles ne permettent pas de dater le bateau. La poterie retrouvée lors des fouilles est toutefois importante pour estimer les périodes d'activité à proximité du bateau. De plus, les récipients en poterie dont la provenance peut être déterminée témoignent de contacts commerciaux dans la région.

Dans la présentation ci-dessous, la description des types de poterie est suivie d'une discussion du contexte chronologique suggéré par les vestiges céramiques et de remarques sur la provenance des récipients.

### Types de poteries

Marmites. - Il s'agissait de la plus grande catégorie fonctionnelle. Huit pièces de marmites, dont cinq suffisamment révélatrices pour permettre de déterminer la forme spécifique du récipient, ont été retrouvées. Ces cinq récipients représentatifs présentent trois formes distinctes, appartenant toutes à un groupe de poteries ménagères, fréquemment rencontrées dans les contextes galiléens de la période romaine. Les trois autres pièces, deux tessons de corps et un fragment d'anse (n° 14-16), appartiennent au même groupe. Il a été démontré que ce groupe a été fabriqué au centre de fabrication de poteries galiléennes de Kefar Hananya, à 14 km au nord-ouest du site du bateau. La distribution des céramiques de Kefar Hananya, y compris les formes trouvées avec le bateau, a également été étudiée.

Fig. 11.1-2 : Un exemplaire complet et un fragment de bord. Kefar Hananya, forme 3A (désormais : KH 3A). Marmite relativement profonde, à large ouverture, aux épaules et à la base arrondies. Le bord est bombé et relativement large, avec une section médiane généralement creuse. Deux anses annulaires s'étendent du bord jusqu'à l'épaule.<sup>6</sup>

Dates : milieu du Ier siècle av. J.-C. au milieu du IIe siècle apr. J.-C.

Fig. 11.3-4 : Un fragment de col, d'épaule et d'anse, et un fragment de bord et d'anse. KH 4A. Marmite globulaire, caractérisée par une arête sous la lèvre intérieure. Deux anses annulaires s'étendent du bord jusqu'à l'épaule. Le corps est légèrement rainuré du dessous du col jusqu'à la base.

Dates : milieu du Ier siècle av. J.-C. au milieu du IIe siècle apr. J.-C.

Fig. I 1.5 : Un fragment d'épaule caractéristique. KH 4B. Pot de cuisson globulaire à bord aplati marqué de deux rainures prononcées. Deux anses annulaires s'étendent du bord à

l'épaulement. Un rebord ou une rainure prononcée se trouve sur l'épaulement supérieur, juste sous le col.

Période de datation : I. milieu du Ier au milieu du IIe siècle de notre ère.

Jarres de conservation 7. - Cette catégorie comprend cinq récipients pouvant être divisés en trois groupes distincts :

Fig. 11.6 : Un fragment de bord et d'épaulement.

Ce fragment de pot présente un bord court et droit, une épaulement haut et une paroi épaisse. Sa forme est d'origine persane.

Fig. I 1.5 : Un fragment d'épaulement caractéristique. KH 4B. Pot de cuisson globulaire à bord aplati marqué de deux rainures prononcées. Deux anses annulaires s'étendent du bord à l'épaulement. Un rebord ou une rainure prononcée se trouve sur l'épaulement supérieur, juste sous le col.

Période de datation : I. milieu du Ier au milieu du IIe siècle de notre ère.

Jarres de conservation 7. - Cette catégorie comprend cinq récipients pouvant être divisés en trois groupes distincts :

Fig. 11.6 : Un fragment d'épaulement et de bord.

Ce fragment de jarre présente un bord court et droit, une épaulement haut et une paroi épaisse. Sa forme, datant de Perse, correspond au type de jarre H6 et à ses sous-types, selon la classification d'E. Stern.

Contrairement aux autres pièces de poterie présentées dans ce rapport, ce fragment était très usé par l'eau (les cassures sont toutes lisses) ; Ainsi, contrairement aux autres récipients, il a probablement été ballotté dans la mer pendant un certain temps avant son dépôt définitif. Il convient de noter que d'importants vestiges d'occupation perse, dont une variante de cette jarre, ont récemment été mis au jour à Capharnaüm, non loin de là.

Fig. 11.7-8 : Deux fragments de bord. Ces récipients appartiennent à une classe de jarres et de cruches hellénistiques caractérisées par des bords généralement arrondis, légèrement bombés, courts ou allongés, et par une céramique très granuleuse.

Cette classe correspond au type F1 de la classification de Capharnaüm.

Des récipients de forme similaire à ces deux pièces ne sont pas rares dans les contextes galiléens datant de l'époque hellénistique jusqu'au début du Ier siècle de notre ère.

Fig. 11.9-10 : Un fragment de col et un fragment de col et d'épaulement. Il s'agit d'un pot de conservation présentant une encoche prononcée à la base du col, formant un col « collé ». Le bord intérieur encoché ou biseauté et la crête sur l'épaule supérieure, au-dessus des anses, sont également caractéristiques de cette forme.<sup>13</sup>

L'extérieur du col est souvent strié. Cette forme correspond au type T 1.3 de la classification de Diez Fernrindez.

Aucun exemplaire complet de cette jarre n'a été signalé sur des sites galiléens. Cependant, leur forme est similaire, tout en étant distincte, à celle de jarres de stockage en forme de sac découvertes sur des sites plus méridionaux, dans des contextes romains primitifs.<sup>15</sup>

Dates : fin du Ier siècle av. J.-C. au milieu du Ier siècle apr. J.-C.<sup>16</sup>

Cruche et pichets - Fig. 11.11 : Partie inférieure et fragment de base d'une cruche. Cette cruche se caractérise par sa panse globulaire et nervurée, un bord évasé, séparé du col par une arête prononcée, et une base en omphalos. Une anse s'étend du col, ou parfois de l'arête du col, jusqu'à l'épaule. La forme correspond au type A 1 Ob de la classification de Capharnaüm et au type T 9.2 de

Diez Fernandez.

Datation : de la fin du Ier siècle avant J.-C. au milieu du IIe siècle après J.-C.

Fig. 11.12-13 : Fragments de corps et de base de deux cruches. Ce type ressemble à la forme précédente, plus grande, par plusieurs caractéristiques. De forme globulaire, il présente un corps strié. Il présente une crête prononcée à mi-hauteur du col, d'où part une anse jusqu'à l'épaule, et une base plate. Cette forme correspond au type A 10a de la classification de Capharnaüm et au type T 8.2 de Diez Fernandez.

Période de datation : 1\*. Fin du Ier siècle avant J.-C. au milieu du IIe siècle après J.-C.

Dans les deux cruches, un segment de la base a été incisé ou imprimé. Cela a apparemment été causé par l'insertion d'un objet à la base de la cruche afin de retirer le récipient de sa surface avant la cuisson. Dans la n° 12, l'objet était tranchant, tandis que dans la n° 13, un objet contondant a été utilisé.

La lampe. - L'unique lampe retrouvée lors des fouilles du bateau est présentée ci-dessous (chapitre 12).

Sur la base des données typologiques et chronologiques disponibles, Sussman suggère une datation pour ce type allant du milieu ou de la fin du Ier siècle avant J.-C. au début du Ier siècle après J.-C.

Autres fragments. - Deux autres fragments de récipients en poterie présentant des caractéristiques distinctives ont été retrouvés sur le site. L'un est un fragment d'anse, provenant apparemment d'une cruche, et l'autre un fragment de corps avec une crête, provenant d'une jarre de stockage (n° 17-18). Aucun des deux n'a pu être daté ; cependant, les tissus des deux fragments ne sont pas typiques de la période romaine. Des débris modernes ont également été récupérés au cours de la fouille.

## CONTEXTE CHRONOLOGIQUE

Comme mentionné précédemment, la poterie est importante pour estimer les périodes d'activité à proximité du bateau. Contrairement aux pièces de monnaie, qui semblent avoir été déposées occasionnellement sur le site du bateau au cours de la plupart des périodes historiques (voir ci-dessous, chap. 14), la quasi-totalité de la poterie ancienne retrouvée lors des fouilles peut être attribuée à une fourchette de dates limitée.<sup>24</sup>

Les preuves comparatives concernant la poterie proviennent d'assemblages bien datés provenant des fouilles de Capharnaüm et de Migdal (Tarichaeae), deux sites d'implantation situés sur les rives de la mer de Galilée, à proximité du site du bateau (Fig. 1.2). Des preuves supplémentaires proviennent des fouilles contrôlées de Meiron, en Haute Galilée. Enfin, la présence de certains types de poteries dans les assemblages de Gamla, dans le Golan occidental, montre qu'elles étaient utilisées dès 67 apr. J.-C., année où la ville fut assiégée et prise par les Romains, et ne fut jamais colonisée.

Afin de clarifier la datation des poteries trouvées à proximité du bateau, il est instructif d'examiner plusieurs contextes stratifiés bien datés issus de ces fouilles. Comme nous le verrons, considérées globalement, les poteries récupérées lors de la fouille du bateau sont très similaires à ces assemblages.

I. Le niveau d'occupation situé au-dessus du niveau D de l'Insula IA, salle 1 de Capharnaüm\*~ contenait une pièce de monnaie d'Agrippa Ier et les formes suivantes, évoquées ci-dessus (ci-après : les « formes de bateau », telles que présentées sur la figure et décrites ci-dessus) : 1-2, 3-4 (27 bords) et 9-10 (huit exemplaires).

Ont également été retrouvés des lampes « hérodiennes » (trois becs illustrés), un fragment de lampe à long bec de tradition hellénistique (un exemplaire, non illustré), des fragments de coupes en calcaire et d'autres objets contemporains. Le contexte pourrait être daté de la fin du Ier siècle avant J.-C. au milieu du Ier siècle après J.-C.

2. Le niveau d'occupation situé au-dessus du niveau C dans la salle 6 de l'insula IA constitue la continuité physique du contexte ci-dessus<sup>30</sup>.

Des exemples individuels des formes retrouvées sont illustrés. Il s'agit notamment des formes de bateau 1-2, 3-4, 9-10, 11 et 12-13. L'ensemble comprenait également une lampe « hérodiennne » complète<sup>3</sup> et des fragments de vases en calcaire.

3. Un ensemble de la salle E-432 de Migdal contenait des pièces d'Alexandre Jannée, d'Hérode et un spécimen tyrien ou sidonien du Ier siècle de notre ère, ainsi que les formes de bateau 1-2 (seize exemplaires), 3-4 (dix-sept bords), 9-10 (quatre fragments de col illustrés), 12-13 (une pièce représentée) et d'autres pièces contemporaines. Le corpus pourrait être daté de la fin du Ier siècle avant J.-C. jusqu'au milieu du Ier siècle après J.-C.<sup>33</sup>

mission du fouilleur, S. Gutman, et de son assistant, D. Wagner.

" Loffreda 1982A : 411, 413, Fig. 2 : Corbo 1982 : 430.

27 Les premiers contextes bien datés dans lesquels les lampes « hérodiennes » ont été découvertes datent de la fin du Ier siècle avant J.-C. ou peu après (Smith 1961 : 54-57 ; 1966 : 3-4 ; Avigad 1970 : 140 ; cf. idem.

4. Deux assemblages consécutifs de Capharnaüm :

a. La poterie découverte entre les pierres du niveau C de la salle 31 de l'insula 1% comprenait les formes de bateaux suivantes : 1-2 (trois bords), 3-4 (quelques bords), 7-8 (un bord), 11 (une base et deux fragments de bord). Ont également été découverts deux becs et deux fragments d'épaulement de lampes hérodiennes, deux fragments de terre sigillée orientale et d'autres pièces contemporaines. L'assemblage pourrait être daté de la fin du Ier siècle avant J.-C. à la première moitié du Ier siècle après J.-C.

b. Le contexte suivant, le niveau d'occupation au-dessus du niveau C de la salle 31 de l'Insula I37, contenait trois monnaies, datant de 54 (sous Claude) et de 67-68 (Sepphoris, an 14 de Néron ; guerre des Juifs, an 2), et les formes de bateaux suivantes : 1-2 (près de 100 bords), 3-4 (73 bords), 5 (quelques bords), 7-8 (deux bords illustrés), 11 (trois exemples), 12-13 (quatre exemples). On a également découvert des lampes « hérodiennes », de nombreuses coupes en pierre et d'autres objets contemporains. Les trois pièces de monnaie, datées avec précision, retrouvées dans cet ensemble permettent de situer le contexte dans une période relativement brève, du milieu du Ier siècle jusqu'à environ l'an 70 de notre ère.<sup>39</sup>

5. Capharnaüm, Insula I, salle 6, niveau B40

comprenait des exemples des formes de bateaux suivantes : 1-2 (onze fragments), 3-4 (sept pièces), 5 (un fragment de bord et d'anse), une variante de la forme 6, 7-8 (plusieurs exemples), 9-10 (deux pièces) et peut-être 11.<sup>42</sup>

Des lampes « hérodiennes » (une complète et un bec de lampe) du type le plus ancien, deux fragments de base de sigillata orientale et des fragments de coupes en pierre ont également été découverts. Cet ensemble peut être daté de la fin du Ier siècle avant notre ère jusqu'aux décennies suivant le milieu du Ier siècle de notre ère.<sup>43</sup>

6. Les formes de bateaux de la période romaine (1-2, 3-4, 5, 9-10, 11, 12-13) sont toutes présentes à Gamla.

Provenance

Grâce à l'analyse par activation neutronique, il a été démontré que les trois formes de marmites KH 3A, 4A et 4B, retrouvées sur le site du bateau, ont été fabriquées au centre de fabrication de poterie galiléenne de Kefar Hananya. Ces formes, ainsi que quinze autres formes de poterie de Kefar Hananya (KH 1 A-6C), constituent le groupe de poteries de cuisine le plus courant retrouvé dans les contextes galiléens de la période romaine.<sup>45</sup>

Il a également été démontré qu'une série d'objets courants de formes très similaires à ceux fabriqués à Kefar Hananya ont été produits dans le Golan à l'époque romaine. Ces produits des ateliers du Golan comprennent des récipients de forme comparable à ceux découverts lors des fouilles du bateau (formes G[= Golan]3A, G4A et G4B).<sup>4h</sup>

Il y a cependant de bonnes raisons de soupçonner que les récipients découverts sur le site du bateau Il s'agissait de produits de Kefar Hananya, et non du Golan. Sur plus de deux cents pièces de poterie analysées, comparables aux produits de Kefar Hananya et du Golan, provenant de quatorze sites galiléens, aucune n'était de fabrication golanienne. Parmi les collections échantillonnées, on trouvait des assemblages provenant de trois sites non loin de la côte de la plaine de Ginnosar, à savoir Capharnaüm, Hammath Tibériade et un site sous-marin au large de Tel Raqqat, au nord-est de Tiberias. Vingt-cinq récipients de ces formes, prélevés sur les trois sites, se sont révélés être de fabrication Kefar Hananya. De plus, les huit pièces de marmites retrouvées sur le site du bateau semblent toutes avoir la même forme et la même texture que les récipients analysés du répertoire de Kefar Hananya.

La provenance d'autres formes de poterie galiléennes courantes de la période romaine, telles que les formes de bateaux 9-10, 11 et 12-13, est actuellement étudiée par l'auteur avec I. Perlman, F. Asaro et H.V. Michel, dans le cadre d'une étude archéométrique et quantitative régionale du commerce local en Galilée romaine et byzantine.

### Conclusions

Comme cela a été démontré, à l'exception du fragment de jarre daté persan (n° 6), l'ensemble céramique découvert avec le bateau est typique de la période allant de la fin du Ier siècle avant J.-C. aux décennies suivant le milieu du Ier siècle de notre ère, ou jusqu'à environ l'an 70 de notre ère.<sup>51</sup> En revanche, les formes céramiques galiléennes courantes, apparues pour la première fois à la fin du Ier et au début du IIe siècle de notre ère, à savoir KH 1 B. 3B. et 4C,<sup>52</sup> sont remarquablement absentes. Les vestiges céramiques suggèrent donc un déclin marqué, voire une cessation, de l'activité dans la région du bateau à la fin du Ier siècle de notre ère.

Sur la base de l'ensemble de céramiques et d'autres éléments de la fouille du bateau, et compte tenu des événements historiques survenus dans la région, une reconstitution provisoire des aménagements à proximité du bateau au début de la période romaine peut être proposée. Le site de fouilles est adjacent à l'ancien port de Migdal (Tarichaeae). Les preuves d'une activité liée à la construction de bateaux sur le site à l'époque romaine sont abordées ailleurs dans ce rapport (voir chapitres 5 et 21). Cette activité pourrait expliquer le dépôt de céramiques sur le site. La bataille de Migdal en 67 apr. J.-C. laissa les bateaux de la ville détruits et un grand nombre de ses habitants tués (voir ci-dessous, chap. 20).<sup>54</sup> Un déclin marqué, voire la cessation de l'activité à proximité du bateau à la fin du Ier siècle apr. J.-C., comme le suggèrent les vestiges céramiques, aurait probablement été une conséquence de cette bataille.

### LA LAMPE

Une seule lampe a été découverte dans le bateau de Kinneret. Elle est en forme de botte, fabriquée en argile brun rougeâtre et dotée de parois relativement minces. En coupe transversale, la lampe est biconique, avec des épaules arrondies et une base en forme de disque aplati. Un col arrondi en forme d'arc entoure le trou de remplissage, dont le bord est lisse. Le bec a été fabriqué séparément et relié au corps par l'épaule. Un renflement se trouve à l'arrière du bec, et le large trou de mèche est noirci par la suie. Le trou de mèche a été percé à travers les parois de la lampe et la perforation a été lissée. Une anse en forme de genou, de fabrication médiocre et striée sur les deux bords, s'étend du col à l'épaule. La forme et la céramique présentent de nombreux points communs avec les lampes à huile et autres récipients datant des périodes romaine et hérodienne, datant du milieu du Ier siècle avant J.-C. au milieu du IIe siècle après J.-C.

La datation de la lampe repose sur les considérations suivantes :

1. Le col et le goulot arqué sont de style « Éphèse », datés du dernier quart du II<sup>e</sup> siècle avant J.-C. - début du I<sup>er</sup> siècle de notre ère.<sup>3</sup>

2. Le type de col est similaire à celui des coupes de petite taille d'Abou Shusha, datées de la fin du I<sup>er</sup> siècle avant J.-C. - début du I<sup>er</sup> siècle de notre ère, et du quartier juif de Jérusalem, daté de la même manière.~ L'anse en forme de genou de ces coupes est identique à celle de la lampe. Un traitement similaire du col est visible sur des vases de l'époque romaine primitive datés d'avant 50 av. J.-C.

3. Des lampes comparables ont été découvertes à Afula et Abu Shusha (Géorgie), ainsi qu'en grand nombre à Nazareth et dans les environs, dans des tombes typiques de la période hérodiennne, qui contenaient des lampes de type hérodiennne et darom.

Certains spécimens d'Afula et d'Abu Shusha présentaient des becs ou des bases taillés au couteau, une technique caractéristique des ateliers hérodiens.

4. L'argile rougeâtre était également utilisée à cette époque pour la fabrication d'objets ménagers courants, tels que des marmites.

5. Les lampes tournées continuèrent d'être produites en même temps que les lampes moulées. La tradition hellénistique de tourner les lampes au tour prévalut à la fin de l'époque romaine, à l'époque byzantine et au début de l'époque arabe, et même au-delà. Ces lampes, dotées de larges trous de remplissage, furent encore appréciées et commercialisées en Orient jusqu'à une époque très tardive.<sup>9</sup> En Occident, le type 16 de Corinthe et les types 37 A et C de l'Agora sont fabriqués au tour en argile rougeâtre et datent du I<sup>er</sup> siècle de notre ère, se poursuivant jusqu'au début de l'époque augustéenne, où ils furent remplacés par des lampes romaines.

Par analogie avec cette étude, notre lampe devrait être datée du milieu ou de la fin du I<sup>er</sup> siècle avant J.-C., et du début du I<sup>er</sup> siècle après J.-C. (50 avant J.-C. - 50 après J.-C.) (même si elle a été découverte dans des tombes datant de la première moitié du II<sup>e</sup> siècle après J.-C.). Ce type de lampe semble être originaire du nord du pays, bien que deux lampes aient été découvertes lors des fouilles du quartier juif de Jérusalem.

### LA POINTE DE FLÈCHE

Parmi les rares artefacts découverts dans la boue retirée du bateau de Kinneret figurait une pointe de flèche en fer. Solide, de section rhomboïdale et de forme pyramidale, la soie étant en grande partie brisée, elle est par ailleurs en bon état de conservation.

À proximité, à Gamla, sur le versant occidental du plateau du Golan, près de 1 600 pointes de flèches de différents types ont été découvertes au cours des onze campagnes de fouilles. La plupart ont été trouvées dans un contexte lié à la bataille menée pendant la guerre des Juifs contre les Romains. La plupart d'entre elles étaient de type trilobé, très courant dans tout l'Empire romain, du I<sup>er</sup> au III<sup>e</sup> siècle de notre ère.

(À Massada, toutes les centaines de pointes de flèches découvertes dans le contexte zélote, sauf une, étaient de type zélote.) de type trilobé, apparemment utilisé par le guerrier juif<sup>^</sup>.)<sup>^</sup>

Cependant, il est intéressant de noter que quatorze des pointes de flèches de Gamla sont similaires à la pointe pyramidale trouvée lors des fouilles du bateau de Kinneret. La plupart d'entre elles ont été découvertes à l'extérieur des remparts de la ville, sur une longueur de 80 m, à moins de 5 m du mur. Il est fort probable que les pointes de flèches pyramidales aient été utilisées par une unité d'archers auxiliaires, probablement des mercenaires. 4

Lors des fouilles de Meroth (Kh. Marus) - à 20 km au nord de Ginosar - huit pointes de flèches de forme pyramidale ont été découvertes. 5 Meroth est connue pour avoir été fortifiée par Josèphe en prévision de la guerre. 6 Dans sa description de la bataille de Migdal (Tarichaeae), Josèphe fait clairement référence aux archers dans les livres romains. 7 Comme une partie de la bataille de Migdal a eu lieu dans cette région, il est possible que la pointe de flèche provienne de cet

événement.

## LES MONNAIES

Cinquante-sept pièces ont été découvertes lors de la découverte et des fouilles du bateau de Finneret (mer de Galilée). Toutes ces pièces ont été trouvées en surface et ne permettent pas de dater le bateau. Quarante-trois ont été identifiables ; elles couvrent une période allant du III<sup>e</sup> siècle avant J.-C. à 1808 après J.-C. Un nombre important a été frappé dans des villes allant d'Acre-Ptolémaïs à des régions plus au nord, comme Edirna et Constantinople. Il convient de noter le pourcentage élevé de pièces de la période ptolémaïque tardive, en particulier celles de Ptolémée IX (Sôter II Lathyrus). Ce roi régnait à Chypre et ses pièces sont rarement trouvées en Eretz-Israël. La présence de ce groupe de pièces est sans doute liée à la campagne de Ptolémée IX contre Alexandre Jannée à Acre-Ptolémaïs, en Galilée et dans le nord de la Pérée.

D'après les données historiques, on peut supposer que l'année 102 av. J.-C. correspond au terminus post quem, en particulier pour les pièces n° 2 à 5, et peut-être aussi pour les n° 6 à 8.

Une pièce particulièrement intéressante est la pièce n° 22.

Les pièces de ce type portent généralement une légende à l'avvers indiquant CEBACTWN (illisible ici). Cette inscription étant au pluriel et le titre d'« Augusta » n'ayant été accordé à Julia qu'après la mort d'Auguste en 14 apr. J.-C., nous devons conclure que les portraits représentés sur ce type de pièce représentent Tibère et sa mère Julia, et qu'elle n'a été frappée ni avant 14 apr. J.-C. ni après la mort de Julia en 29 apr. J.-C.

Sh. Qedar suggère que cette pièce fait partie d'une série de valeurs datées associées, par Kindler, à la fondation de la ville de Bethsaïda-Julias par Philippe, la 34<sup>e</sup> année de son règne (29-130 apr. J.-C.).

La pièce n° 22, non datée, constitue un ajout important à cette série, dont trois valeurs datées sont connues à ce jour.

En effet, la frappe d'une valeur importante était prévisible dans une année aussi riche en événements.

Notre pièce s'inscrit parfaitement dans cette série : la plus grande valeur nominale représente (a) Tibère et Julie,

tandis que les trois plus petites valeurs nominales représentent respectivement (b) Tibère, (c) Julie et (d) Philippe.

Il est également intéressant de noter que cette pièce a été découverte ici, sur les rives du lac bordant le village de Bethsaïde-Julie.

## LES ANCRES

Deux ancres en pierre ont été trouvées par Moshe Lufan près du site de fouille du bateau de Kinneret après que la fouille ait été achevée. Bien qu'il s'agisse de découvertes en surface, découvertes hors contexte stratigraphique, elles peuvent servir d'illustration des types d'ancres utilisées sur le lac dans l'Antiquité.

### DESCRIPTION

Les deux ancres sont en basalte local. L'ancre A est une ancre de poids avec un trou biconique unique à son apex (Figs. 15.1-2). La pierre n'est pas travaillée et pèse 19,3 kg.

L'ancre B est une pierre ronde avec une profonde cannelure médiale, trapézoïdale en section, se rétrécissant vers le centre (Figs. 15.3-4). Elle pèse 31,3 kg. L'ancre B pourrait avoir servi de corps d'ancre pour une ancre en bois très rudimentaire ; ou la cannelure aurait pu être utilisée pour attacher une corde à la pierre. Kapitan note que sur des fonds marins doux et plats (comme ceux qui

prévalent dans le lac de Kinneret), un tel poids de pierre ne pourrait tenir que si un crochet en bois était attaché. Van Nouhuys cite quelques exemples ethnologiques des méthodes variées par lesquelles une pierre non perforée peut être jointe à un appareil en bois afin de créer une ancre en bois à corps de pierre rudimentaire.

### **Les ancres dans le lac de Kinneret**

Pierre. - Une tradition d'ancres en pierre existait dans le Kinneret au troisième millénaire avant notre ère. Cela est attesté par les shejifonim - pierres de culte en forme d'ancre qui étaient utilisées dès le début de l'âge du bronze et qui sont les plus anciennes pierres de type ancre connues au Proche-Orient. Un certain nombre d'ancres en pierre sont connues dans la région du Kinneret. Leur poids habituel est de 40 à 50 kg, mais un spécimen pèse 100 kg et un autre, probablement un poids de filet de pêche, 7,5 kg. Trois poids de filets d'ancrage en pierre ont été trouvés dans des contextes chronologiques. L'un, peut-être un poids de filet, a été trouvé lors des fouilles de Tel 'En Gev et date des dixième et septième siècles avant notre ère.

Deux ancres en pierre, la première à avoir été découverte et identifiée comme telle dans le Kinneret, ont été trouvées avec 29 pots de cuisson par l'Expédition Link près de Migdal ; ce complexe représente probablement une cargaison et un équipement de bateau. La poterie date du milieu du premier siècle avant notre ère au milieu du deuxième siècle de notre ère. Deux pierres en basalte percées, découvertes lors des fouilles de 1988 du site mamelouk-ottoman de Les Hanot Minim (Khan Minya) peuvent être des ancres en usage secondaire.

Macgregor décrit une pierre à Capernaüm qui avait "la forme d'un ovale, d'environ quatre pieds de long et deux pieds de large....Au milieu se trouve une profonde entaille d'un pied de large, et de deux à six des pouces de profondeur, laissant une sorte de cou entre deux extrémités saillantes. Le croquis accompagnant de MacGregor ressemble beaucoup à la hampe en pierre d'une ancre en bois.

Fer. - En 1988, Moshe et Yuval Lufan ont attiré mon attention sur une ancienne ancre en fer dans l'un des jardins du Kibbutz Ginosar où elle servait d'ornement. C'est la seule ancre en fer ancienne connue à ce jour provenant du lac de Kinneret.

L'ancre aurait été remontée dans un filet par des pêcheurs de Ginosar il y a environ vingt ans, en face de l'ancien site de Kefar Nahum. Elle ne présente aucun signe de corrosion due au sel et est relativement bien préservée, ce qui soutient les rapports concernant son origine.

La tige de l'ancre de 1,60 m de long est cassée au-dessus de l'orifice rond et manque d'un trou pour anneau (Fig. 15.6-9). Les bras sont droits (0,96 m de long d'une extrémité à l'autre), laissant la tige presque perpendiculaire à ceux-ci ; vers leurs extrémités, les bras se courbent doucement vers le haut et forment des pointes en forme de ciseau. L'ancre pèse 30 kg. Typologiquement, elle appartient au groupe C de Kiipitan (impérial romain), et trouve ses parallèles datés les plus proches dans les ancres des épaves de Dramont 'D' et 'F'.

L'ancre serait plutôt grande pour une embarcation de la taille du bateau de Kinneret (voir ci-dessous, Chap. 18). Steffy note qu'une ancre plus petite suffirait et serait plus pratique pour la manipulation et le stockage. Il suggère qu'elle aurait pu être utilisée par quelqu'un ayant hérité d'une grande mer. ancre et a décidé de l'utiliser malgré sa taille encombrante ; il est plus probable qu'elle ait été utilisée pour ancrer des bouées ou des plateformes. Cependant, même pour le mouillage, on s'attendrait à ce que des ancres en pierre soient utilisées.

### **SOURCE LITTÉRAIRE**

Une preuve littéraire considérable existe concernant la navigation et le trafic commercial sur le lac de Génésareth durant la période classique et par la suite.

Les Évangiles. - Il n'existe aucune preuve archéologique liant le bateau de Kinneret aux bateaux des Disciples mentionnés dans les Évangiles, ni à ceux de figures historiques quelconques, en dehors de la période à laquelle le bateau est attribué et de la considération que le bateau de Kinneret est représentatif de la classe de bateau évoquée à la fois dans les Évangiles et par Josèphe.

La navigation et la pêche jouent un rôle important dans les Évangiles. Des bateaux et des filets sont mentionnés à plusieurs reprises (Matt. 13: 1-2 ; Marc 3: 9 ; 4: 1 ; Luc 5: 3) ; plusieurs miracles enregistrés sont liés à la pêche (Matt. 17: 24-27 ; Luc 5: 4-11). Deux embarcations spécifiques sont mentionnées dans les Évangiles - celle appartenant à Simon Pierre et celle de la famille de Zébédée (Luc 5:3 ; Marc 1: 20).

Le bateau de Kinneret peut aider à clarifier certains passages du Nouveau Testament. Les trois Évangiles synoptiques font référence à Jésus dormant lors d'une promenade en bateau avec ses disciples. Marc ajoute que Jésus dormait 'dans la poupe' sur 'l'oreiller' (Matthieu 8:24 ; Marc 4:38 ; Luc 8:23). Pourquoi Jésus a-t-il choisi de dormir dans la poupe ? Une explication possible est liée au filet de pêche utilisé avec ce type de bateau : une grande poupe était nécessaire pour déployer et étendre le filet. Sur la poupe, le passager aurait été à la merci des intempéries et gênerait le timonier, mais la zone sous cette poupe aurait été l'endroit le plus abrité du bateau.

Quant au 'coussin', l'article défini indique qu'il faisait partie de l'équipement du bateau. Cela pourrait avoir été un sac de sable, utilisé comme lest. De tels sacs de lest étaient utilisés jusqu'à récemment sur les voiliers au large de la côte méditerranéenne d'Israël où le filet de seine était employé. Deux types sont connus : l'un pesant entre 50 et 60 kg [arabe : kis ~ablira 'sac de balance (ou de lest)'] ; et l'autre consistant en deux sacs de sable utilisés ensemble, d'environ 25 kg chacun [arabe : mebdet jablira 'coussin de balance (ou de lest)']. Ces sacs de sable servaient à ajuster le bateau lorsqu'il était sous voiles ; lorsqu'ils n'étaient pas en service, ils étaient stockés sous le pont de proue où ils pouvaient être utilisés comme coussins.

Joseph. - Pendant la période du Second Temple, le lac de Kinneret a servi de scène d'opérations pour une flotte de bateaux basée à Migdal, utilisée par les rebelles juifs. Joseph inclut des descriptions détaillées des activités nautiques sur le lac avant et pendant la guerre contre les Romains. Certaines de ces descriptions contiennent des informations précieuses sur les bateaux utilisés par les Juifs durant la guerre.

Lors de la bataille de Julias, Flavius Josèphe fait référence au transfert d'hommes par bateau. En combattant contre Sylla, le capitaine de la garde sous Agrippa II, l'armée de Josèphe a été laissée sans chef lorsqu'il a été blessé. Après une embuscade réussie, Sylla aurait pu remporter la rencontre ; mais au lieu de cela, il s'est retiré après avoir entendu des rapports indiquant que des renforts avaient navigué de Migdal (Tarichaeae) vers Julias.

Deux fois, Josephus échappa à des foules en colère à Tibériade en réquisitionnant un bateau et en naviguant jusqu'à Migdal. Dans un cas, il n'était accompagné que de deux de ses gardes du corps. Cela peut indiquer qu'il existait une classe de bateau plus petite sur le lac, car une embarcation de la taille du bateau de Kinneret aurait normalement nécessité un équipage de cinq hommes.

L'histoire de la fausse flotte de Josephus est l'une des plus inhabituelles enregistrées sur la guerre contre les Romains. Elle fournit également les informations textuelles les plus détaillées concernant les capacités d'équipage et de passagers des bateaux de Kinneret au premier siècle de notre ère.

Josephus a été nommé gouverneur militaire de la Galilée par les autorités centrales au début de la guerre. Cependant, Tibériade hésitait entre la cause des rebelles et la 'paix' romaine. Encouragés par l'arrivée de la cavalerie romaine, les Tibériens se sont révoltés contre Josephus. Situé à Migdal, Josephus a été pris au dépourvu. Il était impératif pour lui de rétablir son contrôle sur la ville. Il a résolu le problème avec une ruse habile.

Rassemblant tous les bateaux disponibles, au nombre de 230, Josephus plaça des équipages réduits de cinq personnes dans chacun des navires - quatre rameurs et un barreur - naviguant vers Tibériade, la flotte ankora à une certaine distance de la côte. Josephus avança vers la ville dans son bateau ; l'accompagnaient l'équipage, les seuls sept soldats de la flotte, et un nombre indéterminé de ses amis. Les Tibériens, convaincus que tous les bateaux étaient remplis de soldats, demandèrent rapidement la paix. En fait, Josephus prétend qu'avec cette ruse, il réussit à amener 2600 des citoyens de premier plan de Tibériade à Migdal par bateau en tant que prisonniers. Josephus conclut

: « Ainsi, avec des bateaux non manœuvrés et sept gardes, l'ensemble de la population fut faite prisonnière et Tibériade fut ramenée à son allégeance. » Cependant, plusieurs jours plus tard, Tibériade, avec Sépphoris, se souleva à nouveau.

Des trois batailles navales entre Juifs et Romains enregistrées par Flavius Josèphe, la bataille de Migdal reçoit la description la plus détaillée. Les légions romaines avancèrent sur Tibériade à l'automne de l'an 67 de notre ère. La ville ouvrit ses portes aux Romains et fut épargnée de la destruction. Les forces rebelles dans la ville, dirigées par Jeshua ben Shafat, quittèrent pour Migdal, qui avait été précédemment fortifiée par Josèphe et disposait d'une grande flotte à portée de main.

Jeshua, lors de ce qui était probablement un raid nocturne maritime, a mené une sortie contre le camp romain et a réussi à abattre une portion du mur. Reculant vers leurs bateaux et restant à portée de flèche, les Juifs ont engagé les Romains en poursuite.

Après la capture de Migdal, les Juifs prirent leurs bateaux. Ceux qui réussirent à fuir par bateau trouvèrent refuge dans le lac. Ils ne purent pas s'échapper à terre car "tous étaient en armes contre eux." Le lendemain, Vespasien ordonna de construire des 'radeaux' (voir ci-dessous, Chap. 18). Ils furent bientôt prêts grâce à une abondance de bois et de charpentiers. Des archers et de l'infanterie furent embarqués et la bataille s'engagea avec les Juifs dans le lac.

Les Juifs n'étaient pas à la hauteur des Romains. Leurs bateaux étaient plus petits et leurs équipages étaient grandement surpassés par les navires romains. Les bateaux qui restaient étaient poussés à terre; ici, la phase finale de la bataille a eu lieu. Beaucoup de Juifs ont été tués dans l'eau alors qu'ils tentaient de s'échapper vers la côte, d'autres ont atteint la terre ferme avant de tomber aux mains des Romains. Après la bataille, "les plages étaient jonchées d'épaves. Les morts, y compris ceux qui étaient tombés plus tôt dans la défense de la ville, étaient au nombre de six mille sept cents.

Sources talmudiques. - La littérature talmudique contient de nombreuses références à des sujets nautiques ; certaines décrivent le trafic maritime sur le Kinneret. Le transport de produits agricoles, probablement par bateau, est mentionné dans le Talmud : "Kurdekaya qui ont été achetés et vendus de Susita à Tibériade."

Le Midrash a utilisé la traversée en bateau rapide de la rive ouest du Kinneret à sa rive est - "comme de Tibériade à Susita" - comme une métaphore de la vitesse. Cette traversée exploitait le vent d'ouest régulier ; la traversée de retour, faite contre le vent, était beaucoup plus lente. Dans une source, l'arche de Noé est décrite comme naviguant 'sur deux korot comme de Tibériade à Susita' ; c'est-à-dire qu'en dépit de son poids, l'arche ne s'enfonçait pas profondément dans l'eau, mais naviguait plutôt rapidement.

En conclusion, les matériaux textuels indiquent qu'un trafic maritime intense existait sur le lac de Kinneret pendant la période romaine-byzantine. Cela est soutenu par les nombreux ports construits autour du lac à cette époque.

Les bateaux étaient également courants sur le Kinneret à l'époque islamique. En 985 de notre ère, Mukaddasi remarqua que "autour de ses rives se trouvent des villages et des palmiers, et à sa surface, des bateaux vont et viennent ;" et Idrisi, en 1154 de notre ère, écrivit qu'au-dessus du lac "naviguent des vaisseaux qui transportent les récoltes des terres environnantes vers la ville de Tibéria." Le nombre de bateaux sur le Kinneret a considérablement diminué en raison d'une taxation excessive pendant la période ottomane, mais a de nouveau augmenté sous le règne mandataire britannique après l'abolition de la taxe. Aujourd'hui, le Kinneret est de nouveau animé par des bateaux et des navires utilisés principalement pour la pêche, le transport de touristes et les loisirs.

### **Annexe : Le "bateau Jordan"**

Dans l'étude textuelle de la navigation en Galilée, le terme 'bateau du Jourdain' apparaît et mérite d'être discuté, ne serait-ce que pour l'éliminer de la considération en tant que catégorie de bateaux du Kinneret.

Les navires sont normalement considérés comme rituellement purs dans l'interprétation juive

orthodoxe. Cependant, le 'bateau du Jourdain' n'est pas inclus dans cette sanction générale car il est "chargé sur la terre ferme et [ensuite] abaissé dans l'eau." Ce moyen de transport a été considéré comme un petit bateau, utilisé pour transférer des cargaisons sur le Jourdain.

Bien que le Jourdain ait été navigué avec succès ces dernières années, il n'a jamais été une voie d'eau commercialement viable. Le fleuve est tortueusement sinueux et, à certains endroits, peu profond. La navigation ne pouvait se faire que dans une direction sud, en utilisant le courant ; revenir vers le nord était impossible.

Par conséquent, le terme 'bateau jordanien' fait probablement référence à un ferry traversant le fleuve Jourdain. Cela consistait en une plateforme flottante qui pouvait être tirée à travers le fleuve par une corde attachée de chaque côté de la rive. Le roi David a traversé le Jourdain sur un ferry (2 Sam. 19:19), et deux tels ferrys apparaissent dans la mosaïque de Madaba du sixième siècle de notre ère.

### **LA MOSAÏQUE DU BATEAU MIGDAL**

Une mosaïque représentant un bateau a été trouvée lors des fouilles réalisées par les Pères franciscains sur le site de Migdal, ancienne Tarichaeae (Fig. 17.1-2 ; Frontispice C). Ce site est situé à 1,5 km du site de découverte du bateau de Kinneret (voir Fig. 1.2). La mosaïque, attribuée par les fouilleurs au Ier siècle de notre ère, a été retirée pour être exposée à Kefar Nahum.

Plusieurs considérations suggèrent que la représentation du bateau était basée sur une observation de première main, et non dérivée d'un 'livre de modèles' d'artisan. La mosaïque est simple, ce qui suggère que l'artisan n'était pas particulièrement habile. C'est significatif car les représentations de bateaux sont jusqu'à présent inconnues dans les mosaïques contemporaines en Israël; de plus, le bateau dans la mosaïque correspond aux preuves archéologiques et textuelles concernant une classe spécifique de bateaux sur le Kinneret.

**Le Bateau.** - Le bateau est représenté tourné vers la gauche et se déplaçant à l'aviron avec la voile levée au mât. Il mesure 0,3 m de long et 0,24 m de haut (de la quille au sommet du mât). Il a une proue bifurquée et une tige incurvée vers l'intérieur. Trois couleurs de tesselles ont été utilisées : la coque, le mât, le mât de gréement, les cordages et les figures sont noirs ; une large ligne près du sommet de la coque est blanche ; la voile levée et les rames sont marron clair.

Le bateau est montré de profil ; le côté bâbord fait face au spectateur. La coque ne montre pas de ligne de flottaison ; ainsi, l'ensemble de la coque, de la quille au franc-bord, est représenté. La quille est courbée (voir ci-dessus, Chaps. 5-6). La ligne blanche horizontale représente probablement la gunnel, qui était toujours proéminente et parfois mise en évidence avec une couleur différente. Les franc-bords semblent horizontaux au centre ; mais la région de l'étrave semble avoir un tirant d'eau plus profond que le mât.

La proue et la poupe, bien que quelque peu exagérées par l'artisan, représentent probablement un découpage et une tige arrière incurvée en profondeur tel que reconstruit sur le plan de finesse des lignes de Steffy (Fig. 6.13). Le découpage en saillie est une caractéristique courante des navires à travers l'antiquité ; il apparaît sur une variété surprenante d'embarcations, allant des petits bateaux aux grands navires marchands.

Trois rames sont représentées. La plus arrière d'entre elles s'élargit à sa base en une double rangée de tessères ; cela indique qu'il s'agit d'un quart de gouvernail. Ainsi, le bateau avait quatre rames. Seul le côté bâbord du bateau est montré ; par conséquent, il est probable que soit le bateau avait un second quart de gouvernail du côté tribord, soit l'artiste avait transposé le seul quart de gouvernail du côté tribord au côté bâbord. Normalement, un seul barreur contrôlait les deux quarts de gouvernail.

Si elle était rame, ce bateau nécessitait un minimum de cinq membres d'équipage : quatre rameurs et un barreur. Au-dessus des bords, il y a quatre protubérances qui pourraient représenter des membres d'équipage. Deux de celles-ci sont placées juste en avant du rameau de proue et du gouvernail de

côté. Cela peut soutenir l'hypothèse que les rames étaient en quinconce. Le barreur, généralement représenté derrière les gouvernails de côté, est manquant.

La voile carrée apparaît reefée comme une seule ligne brune de tessères sous le mât. Le mât traverse la voile indiquant que nous voyons le côté arrière du mât et de la voile. Deux lignes de gréement sont représentées. L'une, apparemment un avant, s'étend à un angle depuis le sommet du mât jusqu'à près du bord supérieur de la bifurcation de la proue. La seconde corde descend verticalement depuis le bord tribord (faisant face à la proue) du mât jusqu'à la poupe, disparaissant derrière le liston. Cette ligne est croisée par la voile et représente probablement une drisse.

Conclusions. - La représentation du bateau Migdal est quelque peu stylisée. Cependant, le mosaïque est importante car elle illustre graphiquement les caractéristiques de design de base : une proue en forme de bélier ou coudée, un tableau arrière arrondi, deux paires de rames, des gouvernails à écu et une voile carrée. Le mosaïque corrobore d'autres sources témoignant d'une classe de grands bateaux de travail sur le Kinneret au Ier siècle de notre ère, nécessitant un équipage de cinq hommes. Le bateau du Kinneret appartient à cette classe.

#### Classes de bateau de Kinneret du premier siècle de notre ère

Une étude de Flavius Josèphe, des Évangiles et des preuves iconographiques contemporaines suggère qu'au moins deux classes de bateaux battaient les eaux du Lac Kinneret au premier siècle de notre ère.

##### Grande classe

Les équipages. - Flavius Josèphe décrit l'attribution de quatre marins et d'un capitaine à chacun des bateaux de sa fausse flotte. Ainsi, l'équipage minimum pour cette classe était composé de cinq hommes.

Le bateau dans la mosaïque de Migdal a trois rames sur son côté bâbord. La rame la plus arrière s'élargit à sa base en une double rangée de tessères - indiquant qu'il s'agit en fait d'un quart de gouvernail (voir ci-dessus, Chap. 17). Ainsi, le bateau avait quatre avirons et probablement une paire de rames de direction accrochées sur les côtés. L'aviron de direction était normalement manœuvré par un seul timonier. S'il était rame, un tel bateau nécessitait un équipage minimum de cinq personnes - quatre rameurs et un timonier/capitaine.

Il y a plusieurs références à la taille de l'équipage dans le Nouveau Testament. Lorsque Jésus appela Jacques et Jean à lui, ils étaient dans leur bateau, en train de préparer leurs filets. Les frères le suivirent, laissant leur père Zébédée dans le bateau avec les 'ouvriers' (Marc 1 : 20). Cela suppose un équipage minimum de cinq pour leur bateau. Ainsi, le bateau de Zébédée était probablement aussi de cette catégorie.

Dans un autre cas, les Évangiles rapportent que lorsque Pierre décida de pêcher un soir, six autres disciples travaillèrent avec lui dans le bateau, formant un équipage de sept hommes (Jean 21: 2-3). On peut supposer que le bateau en question appartenait à Pierre (Luc 5: 3). Normalement, ces bateaux semblaient avoir été une entreprise familiale.

Capacité. - Dans l'épisode de la fausse flotte, Josèphe a fait ancrer ses bateaux en face de Tibériade. En raison de la distance et de la lumière décroissante, les Tibériens ne se sont pas rendu compte que les bateaux n'étaient occupés que par leurs équipages.