

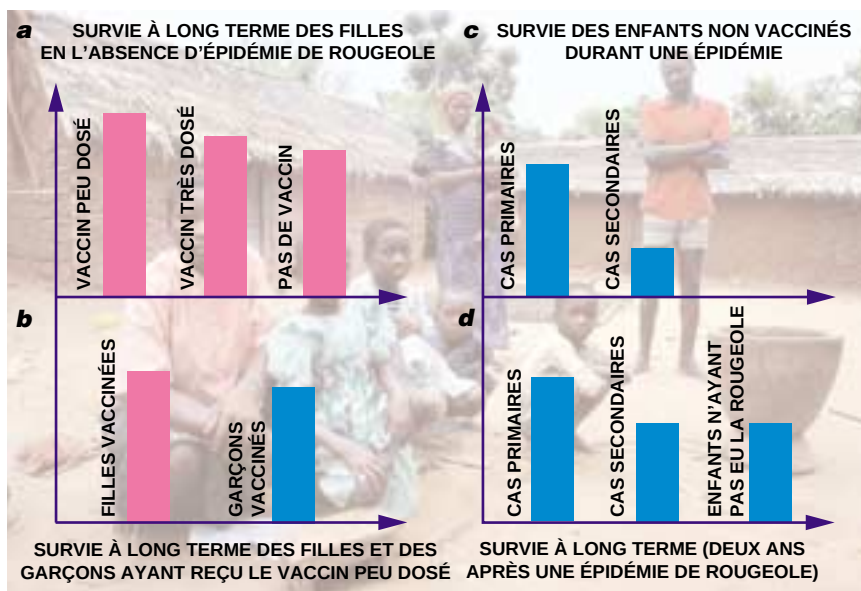
révélé un phénomène passé inaperçu jusqu'alors : le vaccin peu dosé avant-garde les filles par rapport aux garçons. De surcroît, la vaccination contre la rougeole semble conférer une résistance aux autres maladies, pendant un à deux ans, se traduisant par une moindre mortalité des enfants vaccinés par rapport aux enfants non vaccinés, qu'il y ait une épidémie de rougeole ou non.

Les bons côtés de la rougeole

On a également observé que le fait d'avoir une rougeole légère confère un avantage en terme de survie. Ces deux derniers résultats sont concordants, puisque la vaccination reproduit la maladie sous une forme atténuée. Les premiers malades d'une épidémie (cas primaires), qui reçoivent une faible charge virale, ont une mortalité trois à quatre fois inférieure à celle des cas secondaires, qui reçoivent une charge virale supérieure, et cela non seulement pendant la phase aiguë de la maladie, mais également pendant les deux années qui suivent. La mortalité à long terme des cas secondaires est équivalente à celle des enfants qui n'ont pas eu la maladie, tandis que celle des cas primaires est inférieure.

On ignore pour l'instant, le mécanisme de ces effets non spécifiques. Une forme de stimulation immunitaire intervient sans doute, car la maladie est associée à une augmentation de la concentration en lymphocytes $T\ CD_4$ après la phase aiguë de l'infection. De plus, les cas secondaires ont une hypersensibilité retardée au cours des trois années qui suivent l'infection inférieure à celle des cas primaires. Sans attendre l'explication, on pourrait utiliser l'effet fortifiant du vaccin, par exemple en revaccinant les enfants à intervalles réguliers. Des essais sont en cours pour vérifier l'intérêt d'une telle revaccination.

Au cours des 15 dernières années, nos connaissances sur la rougeole, une maladie banale dont on croyait tout savoir, ont notablement évolué. De nouvelles voies de recherche sur les mécanismes immunitaires de l'influence du sexe et du type de contagion sont ouvertes. On a aussi progressé dans la lutte contre la maladie. Récemment encore, l'intérêt de la vaccination a été contesté, certains experts estimant



3. LA VACCINATION CONTRE LA ROUGEOLE protège les enfants contre la maladie, mais elle améliore aussi leur survie à long terme : en l'absence d'épidémie de rougeole, la survie des enfants ayant reçu le vaccin peu dosé est meilleure que celle des enfants à qui l'on a administré le vaccin fortement dosé et meilleure que celle des enfants non vaccinés (a). De surcroît, le vaccin améliore la survie des filles plus que celle des garçons (b). Pour les enfants non vaccinés, le premier atteint dans une famille (cas primaire) a un taux de survie supérieur aux cas secondaires (car sa maladie est moins grave), que ce soit pendant l'épidémie (c) ou après (d). La survie à long terme des cas secondaires et celle des enfants qui n'ont pas eu la rougeole sont comparables au cours des deux années qui suivent une épidémie.

que la mortalité par rougeole était surtout due à la malnutrition : selon eux, les enfants que l'on sauve d'une mort par rougeole grâce à la vaccination sont les plus faibles et les plus menacés. Ils risquent de mourir à brève échéance d'une autre maladie : la vaccination change la cause de la mort, mais ne l'évite pas. Ils soutiennent qu'il vaudrait mieux améliorer l'état nutritionnel des enfants que d'investir dans les vaccinations.

Toutefois, ce raisonnement ne tient plus si, comme nous l'avons expli-

qué, la gravité de la rougeole est davantage liée aux conditions de la transmission qu'à la malnutrition. Les programmes nutritionnels seront sans effet sur la transmission. De surcroît, grâce à la vaccination, le nombre de vies sauvées est supérieur au nombre de décès par rougeole que l'on évite. La vaccination massive des enfants contre la rougeole, reconnue aujourd'hui comme une priorité, risque de réduire encore plus qu'on ne l'espérait la mortalité des enfants dans les pays en développement.

GILLES PISON, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, dirige le laboratoire d'anthropologie biologique du CNRS (UMR 152), au Musée de l'Homme. PETER AABY, professeur au Centre de recherches épidémiologiques de Copenhague, dirige le Projet de santé de Bandim, en Guinée-Bissau.

P. AABY et al., *Measles Mortality, State of Nutrition and Family Structure : a Community Study from Guinea-Bissau*, in *Journal of Infectious Diseases*, vol. 147, pp. 693-701, 1983.

P. AABY et al., *Cross-Sex Transmission of Infection and Increased Mortality due to Measles*, in *Rev. Infect. Dis.*, vol. 8, pp. 138-143, 1986.

G. PISON, P. AABY, K. KNUDSEN, *Increased Risk of Death from Measles in Children with a Sibling of Opposite Sex in Senegal*, in *British Medical Journal*, vol. 304, pp. 284-287, 1992.

P. AABY, *Influence of Cross-Sex Transmission on Measles Mortality in Rural Senegal*, in *Lancet*, vol. 340, pp. 388-391, 1992.

P. AABY et al., *Sex-Specific Mortality after High Titre Measles Vaccines*, in *Rural Senegal Bulletin de l'OMS*, vol. 72, pp. 761-770, 1994.

P. AABY et al., *Non-Specific Beneficial Effect of Measles Immunization : Analysis of Mortality Studies from Developing Countries*, in *British Medical Journal*, vol. 311, pp. 481-485, 1995.

Les navires vikings

JOHN HALE

Entre le IX^e et le XII^e siècle, les Vikings ont dominé l'Europe, en grande partie grâce à des bateaux longs et étroits, remplis de guerriers.

En septembre 1997, des archéologues danois découvrent un bateau viking dans la vase du port de Roskilde, à 40 kilomètres à l'Ouest de Copenhague. Gisant insoupçonné aux abords du Musée du bateau viking, le navire est mis au jour... alors que l'on drague le port, afin de l'agrandir : le musée manquait de place pour ses répliques des bateaux historiques.

Selon Ole Crumlin-Pedersen, l'ancien directeur du musée, le bateau a probablement été coulé par une tempête, il y a plusieurs siècles, puis il a été recouvert par la vase. En analysant ses planches de chêne, les archéologues ont daté le bateau : il aurait été construit vers l'an 1025, sous le règne de Canut le Grand, qui créa un empire regroupant le Danemark, la Norvège, le Sud de la Suède et l'Angleterre.

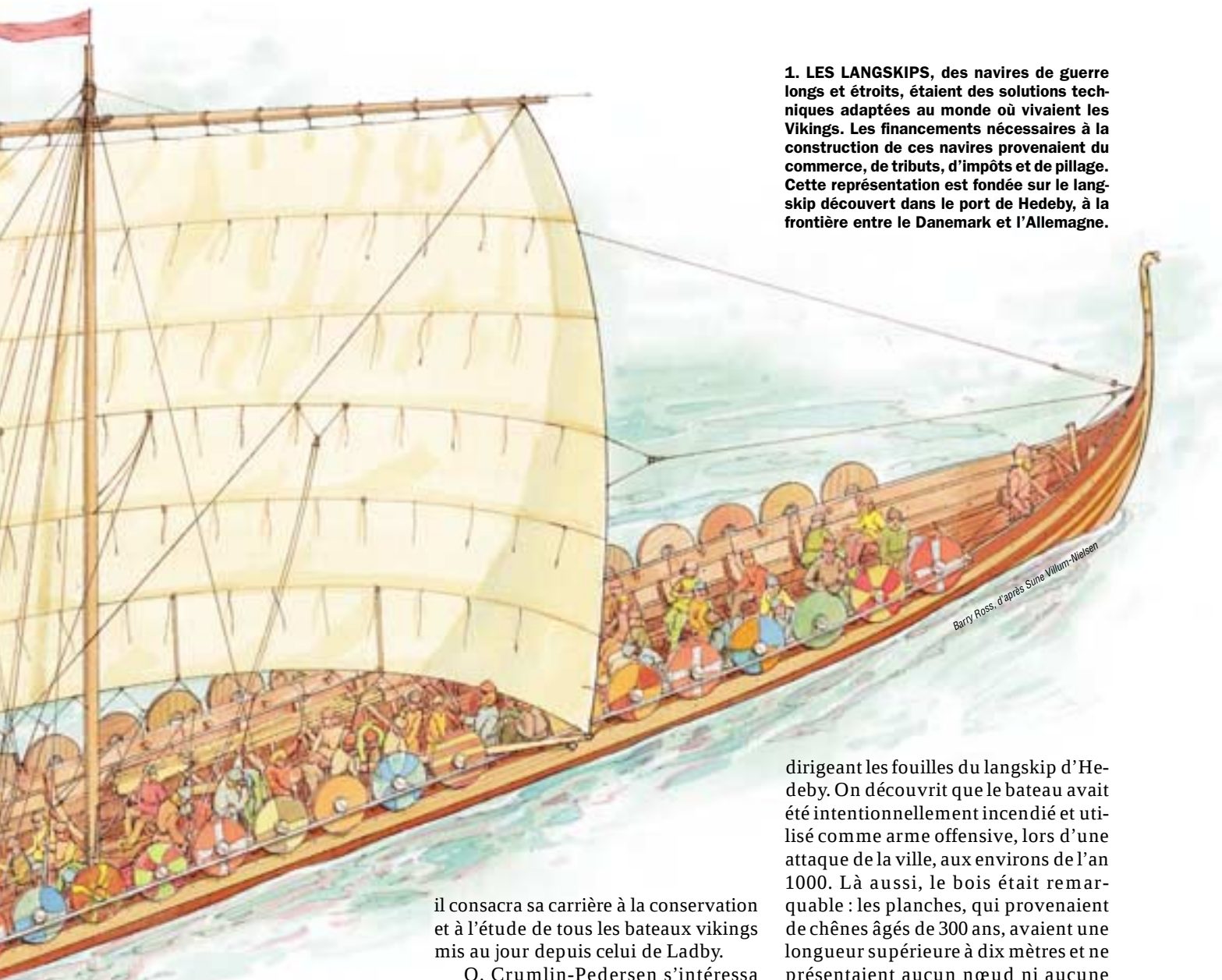
Long de 35 mètres, le navire de Roskilde est le plus grand de tous ceux qui ont été retrouvés jusqu'ici. On nomme ce genre de bateau *langskip*, littéralement le «bateau long». Ces bateaux sont des drakkars particuliers, puisque le terme drakkar désigne tous les bateaux dont la proue représente un dragon (en vieux nordique, *drakar* est le pluriel de *dreki*, qui signifie «dragon»).

Le rôle essentiel des langskips dans les «raids maritimes» (*viking*, en nordique) leur assure une place préminente

dans l'histoire médiévale. Des flottes de ces navires longs et étroits attaquèrent les côtes, de la Northumbrie, en Angleterre, jusqu'à l'Afrique du Nord, s'installèrent dans les îles Britanniques et en Normandie, faisant des Vikings la puissance maritime dominante de l'Europe entre l'an 800 et l'an 1100.

Plusieurs navires et bateaux vikings avaient été retrouvés. En 1751, par exemple, on en avait mis au jour dans les tumulus royaux de Gokstad et

d'Oseberg, en Norvège. Toutefois, le langskip classique était resté insaisissable jusqu'en 1935, date à laquelle des archéologues danois explorèrent le tumulus d'un chef de clan à Ladby. Seule demeurait l'empreinte d'un bateau, la coloration sombre du sol révélant la forme de sa coque. Des spirales métalliques marquaient l'arête de la tête de dragon de la proue, et sept longues rangées de rivets métalliques, de chaque côté, étaient restées alignées le long des bordages disparus. Le bateau de Ladby était beaucoup plus étroit que les célèbres navires norvégiens et paraissait mal taillé pour la navigation en



1. LES LANGSKIPS, des navires de guerre longs et étroits, étaient des solutions techniques adaptées au monde où vivaient les Vikings. Les financements nécessaires à la construction de ces navires provenaient du commerce, de tributs, d'impôts et de pillage. Cette représentation est fondée sur le langskip découvert dans le port de Hedeby, à la frontière entre le Danemark et l'Allemagne.

dirigeant les fouilles du langskip d'Hedeby. On découvrit que le bateau avait été intentionnellement incendié et utilisé comme arme offensive, lors d'une attaque de la ville, aux environs de l'an 1000. Là aussi, le bois était remarquable : les planches, qui provenaient de chênes âgés de 300 ans, avaient une longueur supérieure à dix mètres et ne présentaient aucun nœud ni aucune imperfection.

Une conception évoluée

Les cinq navires de guerre découverts depuis 1935 sont de types différents. De petits navires de guerre comprenant jusqu'à 20 bancs de nage (le petit bateau de guerre de Skuldelev et celui de Ladby) étaient entretenus par les communautés locales au service du roi, pour répondre à la mobilisation qui était annoncée par la circulation d'une flèche de guerre symbolique. Les navires de guerre classiques, qui comptaient jusqu'à 30 rangées de rameurs (celui d'Hedeby et le grand bateau de guerre de Skuldelev), de superbe facture, faisaient la fierté des comtes et des rois vikings. Les très grands bateaux de plus de 30 bancs de nage (celui de Roskilde) ne sont apparus qu'au cours des guerres dynastiques, à la fin de l'ère viking.

mer : avec ses 20,6 mètres de long, il mesurait à peine 3,2 mètres de large au centre de la coque, et un mètre entre la base de la quille et la planche la plus haute. Les archéologues doutèrent alors de la véracité des sagas qui décrivaient des navires bien plus grands, avec les mêmes proportions extrêmes.

Puis, en 1953, un plongeur retrouva les planches d'un langskip dans le port d'Hedeby, qui avait été jadis un prospère marché viking, à la frontière allemande. Le bateau ne fut pas renfloué, mais l'intérêt du public fut tel que le plongeur qui le découvrit fit une émission de radio sous l'eau ; Ole Crumlin-Pedersen, alors âgé de 18 ans, faisait partie des auditeurs fascinés. Il décida de devenir archéologue et, à l'âge de 22 ans, il commença une série de découvertes qui convainquirent les sceptiques ;

il consacra sa carrière à la conservation et à l'étude de tous les bateaux vikings mis au jour depuis celui de Ladby.

O. Crumlin-Pedersen s'intéressa surtout aux sites de batailles et de naufrages. Entre 1957 et 1962, il dirigea l'équipe qui dégagait deux navires de guerre et trois autres bateaux de commerce vikings dans un canal obscur près de Skuldelev ; au XI^e siècle, les habitants danois, désespérés, avaient délibérément coulé ces bateaux pour former un rempart contre des envahisseurs. Le plus grand des deux navires de guerre de Skuldelev, qui mesurait 29 mètres de long, disparut ainsi après au moins une traversée réussie de la mer du Nord : il avait été fabriqué en Irlande, à partir de chênes coupés vers 1060, près de la place forte viking de Dublin. Les traces de plusieurs saisons d'activité étaient visibles sur les deux bateaux, preuve que ces grands bâtiments étaient plus aptes à tenir la mer que certains ne le pensaient.

En 1979, O. Crumlin-Pedersen réalisa l'un de ses rêves de jeunesse en

Ces découvertes révèlent que les charpentiers vikings, qui recherchaient le navire de raid parfait, créèrent des bateaux aux proportions et aux propriétés extrêmes. Avec un rapport longueur sur largeur supérieur à six pour un (voire 11,4 pour un dans le cas du langskip d'Hedeby) et leur faible tirant d'eau, les bateaux s'échouaient sur n'importe quelle plage et rentraient dans presque n'importe quel cours d'eau d'Europe. Les charpentiers vikings visaient essentiellement la vitesse. Ils réduisaient l'épaisseur des bordages à deux centimètres seulement et éliminaient tout bois superflu des membrures. Préoccupés de perfection technique, ils ne négligeaient pas la beauté des lignes, particulièrement dans les courbes nobles de la proue et de la poupe. Un barde de la cour chantait ainsi le dragon du roi Harald Hårdråde : « Quand, à la rame, les hommes du Nord font avancer le serpent, le

bateau riveté, dans le fleuve glacé, on croit voir les ailes d'un aigle. »

Six mille ans d'évolution

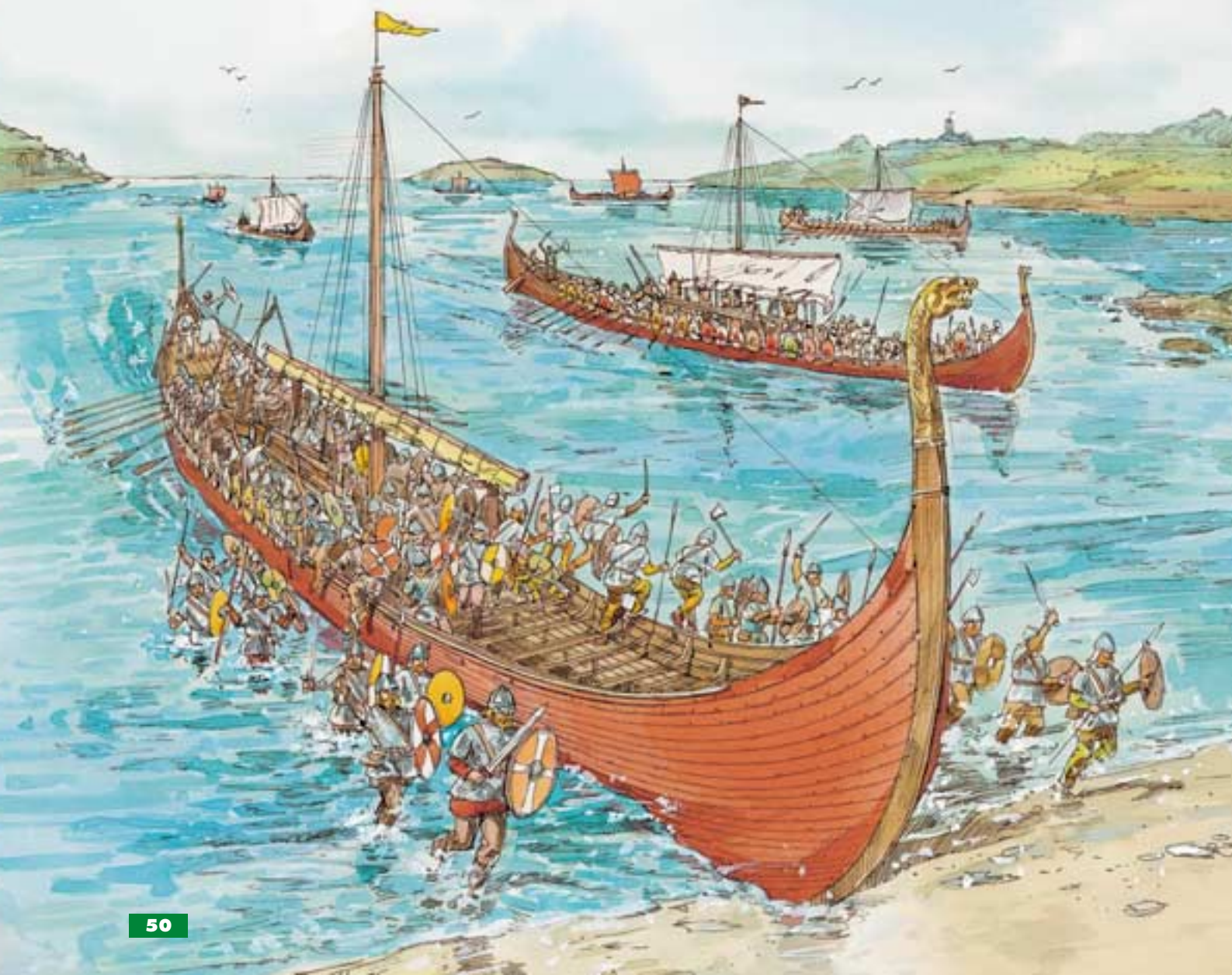
La perfection de la conception et de la réalisation du langskip n'est pas le fruit d'un génie créatif isolé. Ces navires sont l'aboutissement de 6 000 ans d'évolution technique.

Au Néolithique, les habitants des côtes danoises construisaient des pirogues : les plus anciennes datent d'environ 5 000 ans avant notre ère. Utilisant des outils de silex, des hommes sculptaient déjà des grumes de tilleul, bois tendre et résistant, jusqu'à obtenir une épaisseur régulière de deux centi-

mètres. Ces pirogues « monoxyles », dont la longueur atteignait dix mètres, s'aventuraient apparemment en mer, à la pagaie, pour la pêche à la morue, à la baleine, ainsi que pour des raids. Certaines servirent de sépulture.

Puis, il y a environ 5 000 ans, des constructeurs qui vivaient au bord de l'Âmose (une rivière du Danemark) commencèrent à creuser une rangée de trous, le long du bord supérieur de leurs pirogues. À l'aide de cordes en tendons ou en fibres végétales, ils fixèrent dans la partie haute des flancs de la pirogue le bord inférieur d'une planche portant des trous similaires. Ces planches supplémentaires augmentaient la navigabilité en surélevant le franc-bord, la

2. LES LANGSKIPS TRANSPORTAIENT LES TROUPES en mer et permettaient l'accostage : grâce à leur fond plat, ils approchaient n'importe quelle plage, ou pénétraient profondément à l'intérieur des terres en empruntant des cours d'eau peu profonds. Les guerriers, en nombre supérieur à 60 sur les plus gros bateaux, sautaient par-dessus bord à quelques pas de la terre ferme. Les populations priaient Dieu de les protéger : « Seigneur, délivre-nous du fléau des Normands. »



Le royaume du langskip

Les principales routes des expéditions des navires de guerre vikings.
Tous les villages côtiers étaient susceptibles d'être attaqués.



Barry Ross

distance verticale entre la ligne de flottaison et la partie supérieure de la coque. Ainsi naquit la technique de bordé à clin, caractéristique de l'Europe du Nord (le bordé est l'ensemble des bordages, les planches longitudinales qui recouvrent la membrure du navire). La découverte de haches de silex danoises en Norvège et en Suède montre que ces bateaux ont permis le rayonnement de leurs constructeurs.

Les navires scandinaves évoluèrent au cours de l'Âge du bronze (2 000 à 500 avant notre ère) : leurs extrémités se relevèrent et s'ornèrent de spirales ou de têtes d'animaux. Quelques-unes de ces têtes sont certainement des

serpents ou des dragons : l'art de cette époque montre des dragons qui planent au-dessus des bateaux. L'équipage de ces bateaux porte souvent les casques à cornes devenus les symboles des caricatures de Vikings dans les opéras ou les dessins animés. Lorsque l'ère viking arriva, ces couvre-chefs étaient démodés depuis longtemps.

Les gravures sur métal ou sur pierre de l'Âge du bronze illustrent des bateaux avec une proue en forme de bec. Bien que relativement rare dans la construction navale européenne, la même structure se retrouvait au début du XX^e siècle dans les pirogues surélevées à bordé cousu en Sibérie, en Afrique

centrale et dans le Pacifique Sud. Le bec était en fait la pointe extrême de la carène de la pirogue. Une branche courbée qui y était assemblée faisait office de taillemer (une pièce qui se superpose à l'avant de l'étrave), protégeant la proue fragile à l'endroit où le bordé fermait la partie avant de la coque. Finalement, le taillemer en bois de l'Âge du bronze scandinave a fusionné avec l'extrémité sculptée pour former la haute proue recourbée des bateaux vikings.

Le bec devint la particularité marquante des embarcations de guerre, au début de l'Âge du fer (500 avant notre ère à 600 de notre ère), une époque caractérisée par un refroidissement du

Quelques-uns des sites majeurs de découverte de bateaux et de navires



3. LES SITES DE DÉCOUVERTE des langskips sont marqués par un point rouge sur la carte. Les navires de guerre antérieurs ont été retrouvés sur les sites marqués d'un point bleu.

Les ancêtres du langskip



Pirogue monoxyle de Lystrup, Danemark, environ 5 000 ans avant notre ère



Pirogue monoxyle surélevée d'Åmose, Danemark, environ 2 500 ans avant notre ère



Bateau de guerre à bec d'Ostfold, Norvège, 1 000-500 ans avant notre ère



Bateau de guerre à double bec d'Hjørtspring, Danemark, 350 avant notre ère



Pirogue évasée de Bornholm, Danemark, 1-200 de notre ère



Navire de guerre à rames de Nydam, Danemark, vers 300



Navire de guerre à rames avec quille et gouvernail latéral fixe de Kvalsund, Norvège, vers 700

climat et des tensions économiques en Europe du Nord. Trop haut et trop peu solide pour servir d'éperon, ce bec a sans doute été conservé par les constructeurs parce qu'il protégeait et stabilisait la coque. Les charpentiers l'ont même jugé suffisamment important pour en mettre aux deux extrémités, créant une forme symétrique.

On a retrouvé, dans un marais près de Hjortspring, au Danemark, une embarcation complète du début de l'Âge du fer, avec pagaies, armes et autres équipements. Elle avait été construite aux environs de l'an 350 avant notre ère. Avec ses extrémités bifides symétriques et ses grandes pagaies servant de gouvernails, à chaque extrémité, le bateau de Hjortspring pouvait rebrousser chemin sans tourner. Cette adaptabilité devait être décisive en cas de rencontre avec des ennemis dans un fjord étroit ou en cas de retraite après un raid sur une côte hostile. Pendant les 1 500 ans suivants, les embarcations de guerre scandinaves conservent cette symétrie des extrémités du bateau de Hjortspring, même après que la fixation du gouvernail, du mât et des voiles eut finalement différencié la proue de la poupe. Cette caractéristique était unique : même les Romains, qui laissèrent peu de commentaires sur la Scandinavie, mentionnent les bateaux symétriques.

Des caractéristiques du Néolithique restent visibles dans le bateau de Hjortspring : l'utilisation de tilleul pour la coque, et celle de ligatures végétales pour la fixation des bordages à clin. En revanche, le fond plat de la pirogue est réduit à une étroite planche légèrement courbée – une étape vers la quille viking. Ses extrémités élevées évitaient les entrées d'eau lorsqu'il naviguait en mer agitée, tandis que la profondeur accrue de la partie centrale facilitait les manœuvres. Les constructions ultérieures conservèrent cette courbure. La quille des bateaux vikings était plus profonde de 30 centimètres au milieu du bateau qu'aux extrémités, un raffinement architectural presque aussi subtil que l'amincissement de la partie supérieure des colonnes du Parthénon.

Les 20 guerriers qui pagayaient dans le bateau de Hjortspring étaient assis par deux sur des bancs fixés sur des membrures en tilleul, en frêne et en noisetier. L'intervalle de 90 centimètres séparant les bancs de nage laissait un espace confortable à chaque pagayeur. Cet espacement s'étant stan-

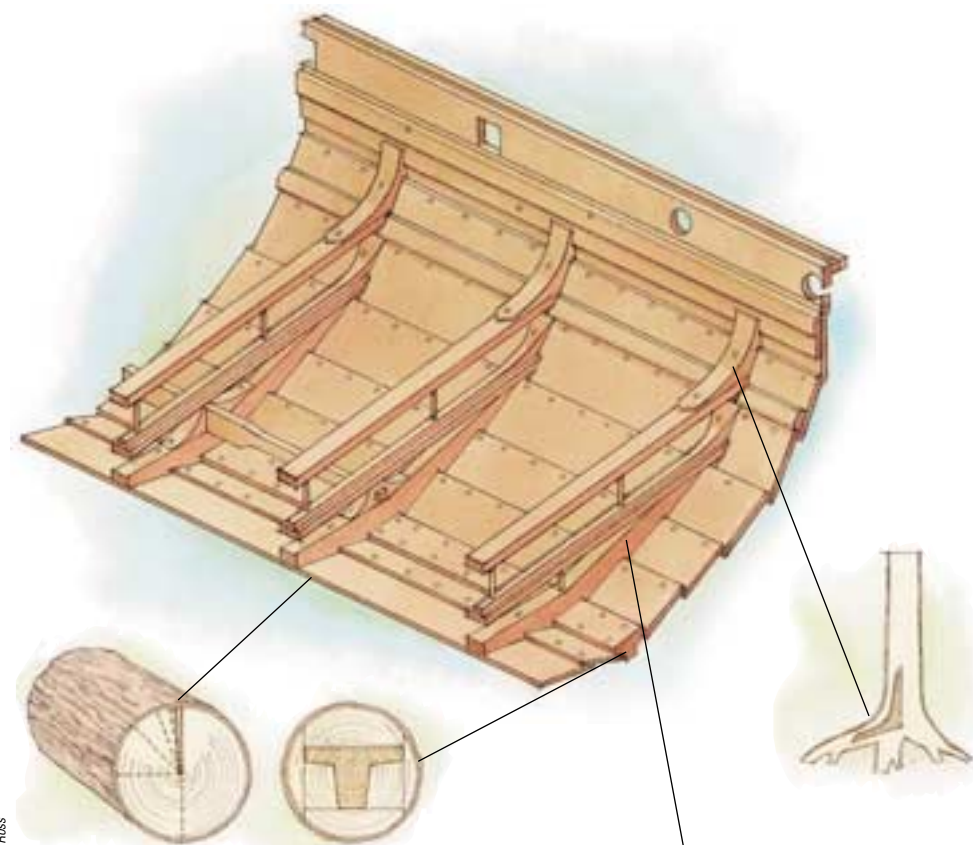
dardisé, les Scandinaves calculaient la longueur d'un bateau en comptant les «compartiments» entre les membrures. Avec son fond étroit et ses membrures largement espacées, la coque avait une souplesse remarquable ; comme dans les pirogues ancestrales, c'est la «coquille», c'est-à-dire le bordé, plutôt que les membrures qui donnaient sa résistance au bateau.

Des innovations dans la conception

Vers la fin de l'Âge du fer, grâce à une hybridation technique, la structure du bateau de Hjortspring fut simplifiée. Selon O. Crumlin-Pedersen, l'innovation vint des pirogues monoxyles évées, un type d'embarcation qui



Musée du bateau viking, Roskilde



4. CETTE SECTION TRANSVERSALE d'un langskip montre l'ingéniosité de la construction. Des arbres droits, les charpentiers tiraient des courbes angulaires pour fixer les barrots. Les arbres courbés fournissaient des membrures épousant la courbure de la coque, ainsi que les pièces d'étrave et d'étambot. La quille en forme de T était taillée dans le cœur du tronc d'un chêne. En fendant des troncs encore verts suivant des lignes radiales (la technique est reprise par les archéologues, ci-dessus, à droite), les charpentiers obtenaient des bordages qui avaient tous la même section, ce qui garantissait une homogénéité de résistance et de souplesse sur toute la longueur du bateau.



5. LE PLUS LONG NAVIRE VIKING a été découvert en 1997... en bordure du Musée du bateau viking de Roskilde ! Les archéologues n'ont pas eu beaucoup de chemin à faire pour l'étudier. Ici, deux membres de l'équipe travaillent sur des échafaudages suspendus au-dessus des pièces de charpente en chêne gorgées d'eau.

apparaît pour la première fois dans les tombeaux de l'Âge du fer, sur l'île danoise de Bornholm. Dans le monde entier, les fabricants de pirogues ont été gênés par l'épaisseur insuffisante des troncs d'arbres, où le creusement d'une pirogue était irréalisable. De manière indépendante, ils ont appris à creuser une gouttière dans le tronc en formant d'abord une fente sur le dessus, puis en écartant progressivement les bords par l'action de la chaleur et par l'insertion d'écarteurs de plus en plus longs. Lorsque le tronc s'ouvre, les extrémités se redressent et se courbent symétriquement, esquissant la courbure gracieuse des futurs bateaux vikings.

Un bateau découvert à Nydam, au Nord d'Hedebø, est le plus ancien exemple de croisement entre la pirogue évasée et la coque bordée à clin du bateau de Hjortspring. Construit aux environs de l'an 300 de notre ère, il comporte plusieurs innovations : les bordages, les membrures et les pièces d'extrémité étaient en chêne ; des rivets de fer remplaçaient les assemblages cousus des

débuts. L'équipage, assis de dos, propulsait le bateau au moyen de longues rames qui pivotaient contre des tolets, au sommet du bordage. Toutefois, l'innovation principale est l'utilisation de cinq larges bordages, de chaque côté, entre l'étrave et l'étambot : la structure classique du langskip viking était née.

Un changement encore plus révolutionnaire apparut aux environs de l'an 700, un siècle avant les premiers grands raids vikings : un bateau retrouvé à Kvalsund, dans l'Ouest de la Norvège, était doté d'une quille embryonnaire. La planche du fond, après avoir été rétrécie, est finalement devenue verticale, avec une section en forme de T. Un gouvernail fixé sur le côté, dérivé de la pagaie de gouverne des bateaux plus anciens, augmentait encore la stabilité du bateau et limitait la dérive en se prolongeant au-dessous de la coque. Puis les bordages s'aminçirent et se multiplièrent pour atteindre le nombre de huit sur les langskips. Les robustes Scandinaves acceptaient stoïquement les fuites supplémentaires occasionnées par ces nouveaux assemblages. Une loi norvégienne considérait qu'un bateau n'était pas en état de naviguer s'il fallait l'écoper trois fois en deux jours (l'équipage avait néanmoins le droit d'assumer le risque).

La quille et le gouvernail latéral du bateau de Kvalsund annonçaient l'arrivée d'éléments qui étaient inexplicablement restés dans les coulisses jusqu'à l'aube de l'ère viking : le mât et la voile. Des gravures, sur des pierres tombales de l'île suédoise de Gotland, représentent des bateaux à voile vers l'an 700, mais les plus anciens vestiges d'un mât proviennent d'un bateau royal construit seulement vers 815 et enterré à Oseberg vers 835. À cette époque, la voile avait plus de quatre millénaires d'histoire ; les bateaux à voiles celtes croisaient dans les eaux proches de la Scandinavie depuis l'époque de Jules César. Selon l'archéologue norvégien Arne Emil Christensen, le plus grand spécialiste des premiers navires vikings et de l'introduction de la voile, la résistance à l'utilisation de celle-ci était moins technique que culturelle : pour les Vikings, les vrais hommes rament. Les anciens devaient mépriser les jeunes, qui étaient trop paresseux pour ramer comme eux et qui voulaient traverser la mer en se laissant porter par le vent. Cependant, les avantages de la voile prévalurent finalement.



6. LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION NAVALE VIKING étaient illustrées sur la tapisserie de Bayeux (*en haut*), qui date du XI^e siècle. Les archéologues ont expérimentalement cherché les opérations exactes qui étaient représentées. Des marques laissées sur les pièces de charpente d'origine montrent que l'outil essentiel était la hache à fer large plutôt que l'herminette ou la scie.

Une longue perche de bois reliait le pont à un coin inférieur de la voile. Le déplacement de cet espar orientait la voile et permettait de mieux remonter au vent. La rame avait transporté les ancêtres immédiats des Vikings jusqu'à la Russie, à l'Est, et jusqu'aux îles Britanniques, à l'Ouest, mais c'est avec la voile que les Vikings envahirent l'Ancien Monde. Son utilisation détermina la plupart des innovations ultérieures : l'approfondissement des quilles, qui limite la dérive lors des remontées au vent, l'élargissement de la coque et le surélèvement des bords, pour éviter l'entrée d'eau quand le bateau gîte.

Les navires vikings, descendants directs des pirogues du Néolithique, se trouvèrent rapidement entourés d'une famille de bateaux apparentés, qui utilisèrent différemment le potentiel évolutif du mât et de la voile. Les nouvelles conceptions proliférèrent, comme les pinsons décrits par Darwin dans les îles Galápagos, occupant toutes les «niches écologiques» disponibles. Des bateaux à voiles furent construits pour le commerce, l'exploration et la colonisation : par exemple, de lourds navires à cale profonde, les «knorrer», transportèrent les Vikings à travers l'Atlantique jusqu'au continent américain. Utilisés aussi comme sépultures, ces divers bateaux emmenaient les Vikings pour leur dernier voyage.

Les reconstitutions de drakkars

De petits bateaux de conception viking persistèrent durant des siècles comme caboteurs ou «bateaux-églises» dans des régions retirées comme les îles de l'Ouest de la Norvège ou les lacs suédois. Toutefois, après 1100, les grosses et lourdes cogues à fond plat de la ligue hanséatique s'imposèrent, au point que même les vaisseaux «amiraux» des monarques suédois en utilisèrent la conception. Les langskips vikings, conçus pour de rapides coups de main, devenaient inefficaces dans un monde de cités portuaires fortifiées, de batailles navales organisées et de rois qui exigeaient la pompe et le confort d'une cabine lorsqu'ils étaient à bord. L'ultime levée des navires de guerre vikings eut lieu en 1429 et fut défaite par sept cogues. Le dragon entra alors dans la légende.

Après le capitaine Magnus Andersen, qui reconstitua en 1893 le bateau de Gokstad, en Norvège, de nombreuses équipes ont voulu démontrer



Musée du bateau viking, Roskilde

7. LA QUILLE PEU PROFONDE des langskips permettait un portage rapide. Ici, on teste la traction du *Helge Ask* sur des rondins de bois (ci-dessous, à droite, la proue du navire, ornée d'une tête de dragon). Au XI^e siècle, la facilité du portage a permis au roi norvégien Magnus Barelegs de mettre à profit une lacune de la loi.

Un traité signé avec le roi d'Écosse attribuait au roi Magnus toutes les terres dont il pouvait faire le tour en bateau. Le Norvégien navigua jusqu'à la péninsule écossaise de Kintyre et, assis au gouvernail, se fit traîner par ses hommes à travers le mince bras de terre pour réclamer la péninsule.

expérimentalement les extraordinaires qualités de navigabilité et de souplesse des bateaux de commerce et des voiliers vikings. Les langskips, eux, restaient des pièces de musée.

En 1963, des scouts danois construisirent une réplique du bateau de Ladby. Ayant observé que les bateaux de guerre illustrés sur la tapisserie de Bayeux, qui date du XI^e siècle, étaient utilisés pour le transport des chevaux, les jeunes marins voulaient vérifier si l'on pouvait embarquer des chevaux à partir d'une plage. Cette préoccupation d'embarquer les animaux aurait expliqué la conservation d'un franc-bord très bas pendant toute l'ère viking. Les essais en mer de la reconstitution furent un succès, les chevaux, les scouts et la coque se comportant tous très bien. Le bateau se révéla rapide et maniable, ce qui montra encore une fois la maîtrise et l'ingéniosité des constructeurs vikings.

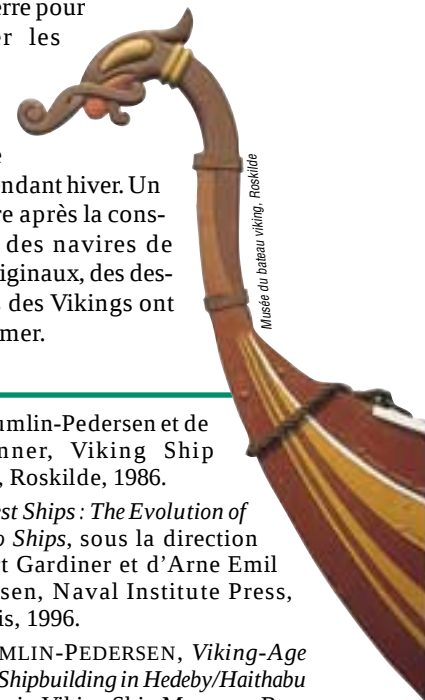
Après la fouille et le renflouement des bateaux de Skuldelev, en 1962, le Musée du bateau viking fut construit à Roskilde, pour exposer les vestiges et devenir un centre d'étude et de reconstitution. En 1991, l'équipe du musée construisit le *Helge Ask*, une réplique du plus petit (17 mètres) langskip de Skuldelev et démontra ainsi sa puissance remarquable : avec seulement la moitié de l'équipage de 24

hommes aux avirons, le bateau prit facilement de vitesse une réplique du bateau de commerce le plus court et le plus large retrouvé aussi à Skuldelev (le *Roar Ege*). Le langskip battit également à la course le navire marchand à voiles, avec une vitesse de croisière approchant les huit nœuds, soit 15 kilomètres par heure.

Ce navire remontait mieux au vent, mais l'équipage du *Helge Ask* le battit en baissant les voiles et en ramant. O. Crumlin-Pedersen a calculé que le langskip pouvait fondre sur sa proie quelles que soient les conditions, excepté par grand vent. Des sagas ont décrit ses capacités : un Viking nommé Gauti Tófa-son avait arraisonné quatre knorrers danois avec son langskip ; il en aurait pris un cinquième si une tempête ne

s'était levée, ce qui permit à sa proie de s'enfuir.

Au XX^e siècle, plus de 30 bateaux vikings ont été reconstruits. Beaucoup sont régulièrement utilisés. À Roskilde, la guilde du *Helge Ask* sort régulièrement le bateau en mer pour des essais et des croisières, le tire jusqu'à terre pour éprouver les récits de portage durant l'été, et le répare pendant hiver. Un millénaire après la construction des navires de guerre originaux, des descendants des Vikings ont repris la mer.



Musée du bateau viking, Roskilde

John HALE est archéologue à l'Université de Louisville, dans le Kentucky.

A.W. BRØGGER et Haakon SHETELIG, *The Viking Ships*, Twayne Publishers, New York, 1971, et C. Hurst, Londres, 1971.

John R. HALE, *Plank-Built in the Bronze Age*, in *Antiquity*, vol. 54, n° 211, pp. 118-126, 1980.

Sailing into the Past : Proceedings of the International Seminar on Replicas of Ancient and Medieval Vessels, sous la direction

d'Ole Crumlin-Pedersen et de Max Vinner, Viking Ship Museum, Roskilde, 1986.

The Earliest Ships : The Evolution of Boats into Ships, sous la direction de Robert Gardiner et d'Arne Emil Christensen, Naval Institute Press, Annapolis, 1996.

Ole CRUMLIN-PEDERSEN, *Viking-Age Ships and Shipbuilding in Hedeby/Haithabu and Schleswig*, Viking Ship Museum, Roskilde and Provincial Museum of Archaeology, Schleswig, 1997.

