

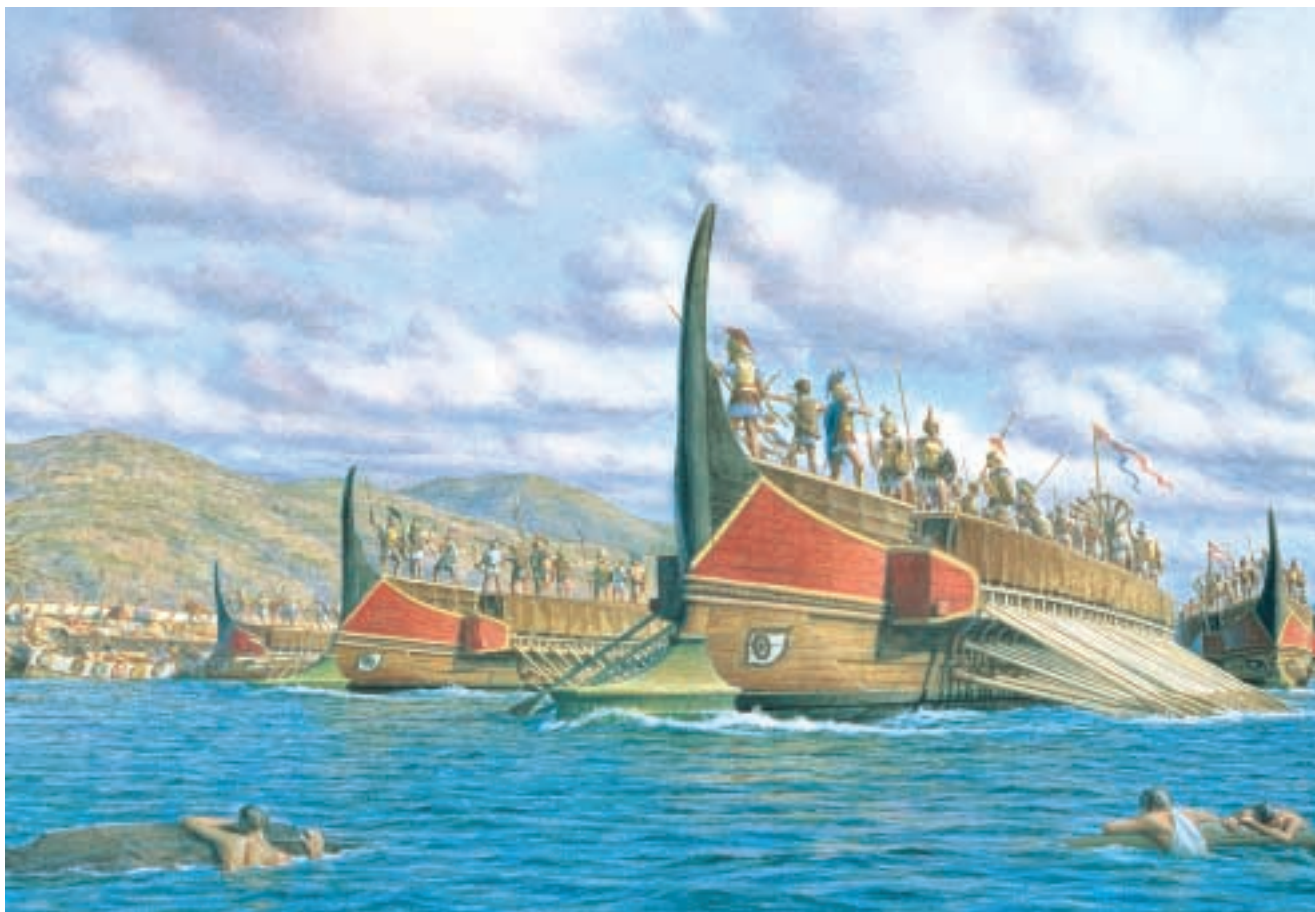
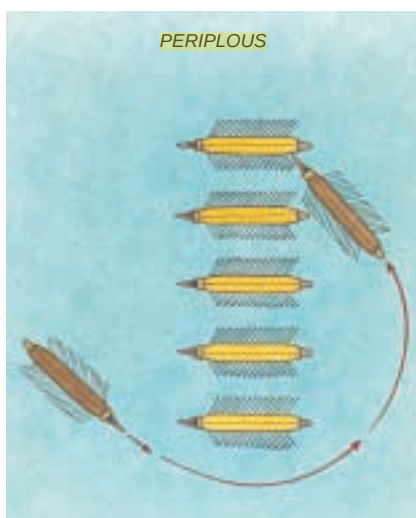
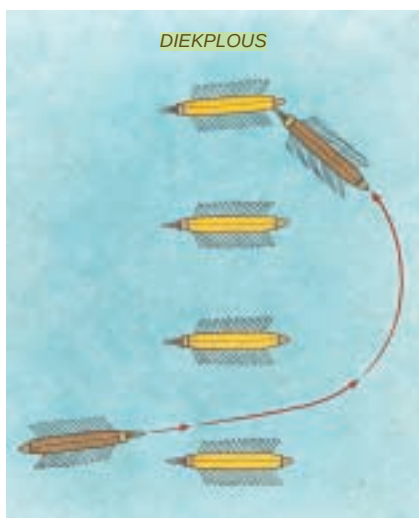
trière *Olympias* (voir *La reconstitution d'une trière*, par John Coates, *Pour la Science*, juin 1989). Les essais en mer de cette expérience ambitieuse d'archéologie nautique ont établi plusieurs affirmations anciennes. Notamment on a vérifié que ces galères atteignaient leur vitesse maximale lorsqu'elles étaient propulsées à la fois à la rame et à la

voile. Cependant, au cours des combats, les trières et autres navires de ce type étaient manœuvrés uniquement à la rame. Les mâts et les voiles étaient démontés et laissés à terre, et la plupart des batailles navales se déroulaient à l'aube, quand le calme des mers permettait une manœuvre optimale à la rame.

Droit devant!

Lors des batailles navales, les trières cherchaient à fracasser les navires ennemis. Les abordages se faisaient de deux façons, consistant toutes deux à se mettre en position favorable, face à la poupe ou à la partie arrière du navire ennemi ; pour se placer ainsi, les trières étaient avantagées par un rayon de giration réduit. Les commandants évitaient l'abordage proue contre proue, car de telles collisions frontales endommageaient autant leur propre navire que celui de leur adversaire.

La manœuvre nommée *diekplous* («charger droit devant») consistait à traverser les lignes ennemies en chargeant droit devant, à la faveur d'une brèche entre les vaisseaux des adversaires, pour se placer derrière eux ; un rapide demi-tour permettait alors de venir percuter la poupe ou la hanche arrière des rivaux. Une autre manœuvre fréquemment utilisée était le *periplous* (ou «contournement») : lorsque l'ennemi resserrait les rangs ou doublait sa première ligne pour éviter un *diekplous*,



8. LA TRIÈRE DE GUERRE GRECQUE des v^e et iv^e siècles avant J.-C. utilisait comme principale arme offensive l'éperon d'abordage au cours des combats navals. Un navire attaquant se position-

nait généralement du côté vulnérable de la ligne ennemie et procédait à une ou deux manœuvres nommées *diekplous* et *periplous* (ci-dessus).

l'attaquant profitait de la largeur réduite de la ligne ennemie et la contournait par l'une ou l'autre extrémité. Le *diekplous* et le *periplous* nécessitaient des navires capables de virer en épingle à cheveux derrière la ligne ennemie sans perte de vitesse, afin de ne pas devenir une cible trop facile.

L'usage des coussins semble ainsi avoir favorisé les Athéniens lors d'un duel entre deux galères grecques, en octobre de l'an 429 avant J.-C., au début de la guerre du Péloponnèse. Le commandant spartiate Timocrate pourchassait le vaisseau amiral *Parados* de l'Athénien Phormion, jusque dans le port. Phormion ne pouvait faire demi-tour sans exposer le flanc vulnérable de sa trière à l'éperon du Spartiate, mais un navire marchand était ancré à l'entrée du port. Lorsque le *Parados* se trouva à hauteur de ce bâtiment en stationnement, Phormion donna l'ordre de virer. En s'abritant derrière le navire marchand, l'équipage athénien exécuta un virage serré à 270 degrés, si rapide que la galère spartiate n'eut pas le temps de l'éviter. Phormion éperonna le navire ennemi par le milieu, la détruisant. Timocrate, honteux de ce soudain revirement de la situation, se donna la mort. Les Athéniens avaient ainsi profité de la technique du glissement : Phormion et son équipage parfaitement entraîné savaient virer sans perdre de vitesse.

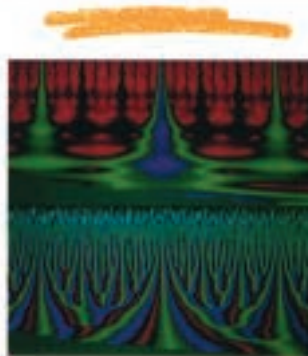
Dans certains combats, ni le *diekplous* ni le *periplous* n'étaient possibles, de sorte que l'avantage revenait alors au navire capable de virer à 90 degrés le plus rapidement possible, dans un espace aussi restreint que possible. Ainsi pouvait-on se ruer droit sur la ligne ennemie pour finir par une embardée visant à jeter l'éperon contre le flanc du vaisseau ennemi.

Le plus célèbre de ces brusques virages eut lieu à Salamine, à la fin septembre de l'an 480 avant J.-C. Au large de l'île de Salamine, une alliance de plusieurs cités grecques indépendantes, conduites par Athènes, se battit contre la flotte du roi Xerxès de Perse. La marine de Xerxès était surtout composée de bateaux phéniciens de Tyr et de Sidon (anciennes cités situées dans ce qui est aujourd'hui le Sud du Liban).

À Salamine, les Grecs ne purent recourir au *diekplous* ni au *periplous*, car l'imposante flotte perse bloquait le détroit d'une côte à l'autre. En outre, les Grecs étaient inférieurs en nombre. C'est pourquoi ils attaquèrent avant que les Perses aient eu le temps de rompre ou

SCIENCES D'AVENIR

BARBARA BURKE HUBBARD
ONDES ET ONDELETTES
LA SAGA D'UN OUTIL MATHÉMATIQUE



PRIX D'ALEMBERT 1996

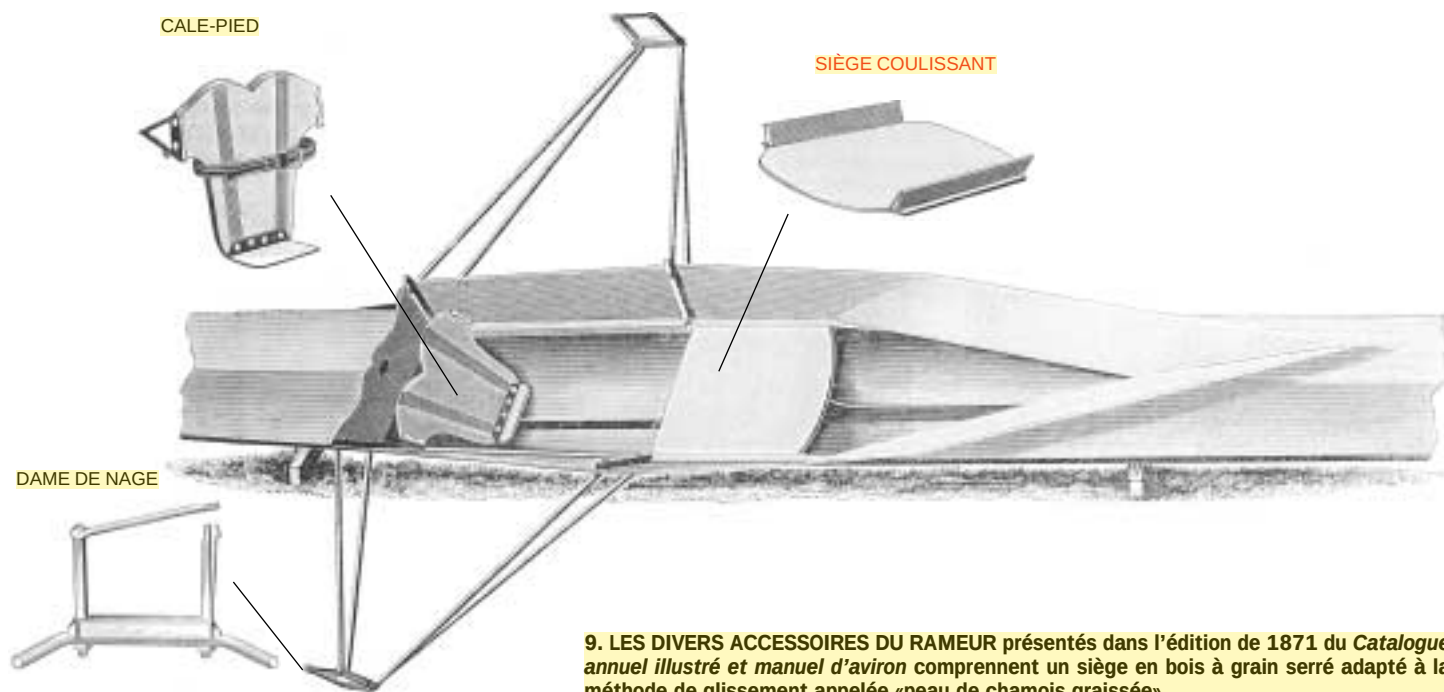
ONDES ET ONDELETTES

B. Burke Hubbard

L'élaboration des ondelettes est une saga moderne. Fourier a inventé la décomposition d'un signal en éléments simples ; pour les besoins de l'analyse du signal, physiciens et mathématiciens ont inventé une nouvelle décomposition en ondelettes. Celle-ci est utile dans de nombreuses applications et ses richesses ne sont pas toutes exploitées.

Barbara Burke Hubbard est écrivain scientifique : elle retrace avec simplicité et chaleur comment les scientifiques pensent et hésitent avant que n'écloie une idée, et comment ils coopèrent. Voir bon de commande p. 98

POUR LA
SCIENCE
DIFFUSION BELIN



9. LES DIVERS ACCESSOIRES DU RAMEUR présentés dans l'édition de 1871 du *Catalogue annuel illustré et manuel d'aviron* comprennent un siège en bois à grain serré adapté à la méthode de glissement appelée «peau de chamois graissée».

d'encercler leur ligne. Quelqu'un qui assista au combat vit un premier navire grec virer si serré que son éperon arracha la proue du vaisseau ennemi. De nombreuses avancées grecques furent ainsi victorieuses, et la ligne perse fut bientôt encombrée de navires endommagés essayant de tourner et de se réfugier à l'arrière. L'aile gauche de la ligne perse fut enfoncée, de sorte que les Athéniens purent se frayer un chemin pour effectuer un *periplous* qui encercla ainsi la flotte ennemie. Si les navires et les équipages perses avaient eu la même manœuvrabilité, les Grecs n'auraient jamais pris l'avantage initial, qui se révéla décisif.

La bataille de Salamine, qui repoussa les Perses et leurs alliés, marqua le début de la domination d'Athènes sur les îles et sur les cités de la mer Égée. Athènes s'imposa parce qu'elle consacra du temps, de l'argent et de la main-d'œuvre à la création d'une marine de métier. Les Athéniens payaient 12 000 rameurs afin qu'ils s'entraînent huit mois par an, en partie parce que la technique du glissement, pour être pleinement maîtrisée, exigeait une grande pratique.

Une technique oubliée, puis retrouvée

Pourquoi la technique du glissement fut-elle abandonnée, malgré la supériorité qu'elle conférait aux trières de guerre ? Les États incapables de concu-

rencer les navires athéniens finirent inévitablement par innover en mettant au point leurs propres techniques. En l'an 400 avant J.-C., les Carthaginois lancèrent les premiers quadrirèmes. Avec ce nouveau type de galères commença une course à la puissance de propulsion, la clé du succès résidant dans la multiplication du nombre de rameurs par aviron (la trière avait toujours compté un seul rameur par aviron). L'augmentation de la taille des navires et des équipages supplanta la finesse des professionnels athéniens, soumis à de longues périodes d'entraînement intensif. Les tactiques évoluèrent également. Une nouvelle manœuvre offensive, qui consistait à amener le navire ennemi bord à bord à l'aide de grappins et à passer à l'abordage, se substitua à l'éperonnage, et les galères de guerre devinrent des plates-formes mobiles de petites unités de fantassins. La technique du glissement semble n'avoir survécu que dans quelques lieux reculés. Il est fait mention du coussin du rameur pour la dernière fois sur un papyrus qui donnait la liste des matériels utilisés par les petites galères évoluant sur le Nil, plusieurs siècles après le remplacement des trières par des galères plus grandes, avec des équipages plus nombreux.

Entre-temps, Athènes était devenue la plus grande puissance navale du monde antique. Les Athéniens eux-mêmes étaient conscients du rôle qu'avait joué leur technique dans la

victoire contre la flotte de Xerxès, qui marqua le début de leur domination maritime. Une comédie d'Aristophane met en scène un vieil homme nommé Demos (il incarne le «Monsieur Tout le Monde» d'Athènes) sur le point de s'asseoir sur une pierre rugueuse. Un Athénien s'empresse de lui offrir un coussin, afin de ne pas risquer d'user son postérieur qui «fut si précieux à Salamine».

Ainsi un simple coussin fut à l'origine d'un siècle de suprématie maritime en mer Égée. Le tribut de cet empire maritime permit de construire le Parthénon, de financer la démocratie athénienne, de subventionner les pièces de Sophocle et d'Aristophane, et de créer l'Académie de Platon et d'Aristote.

John HALE est archéologue à l'Université de Louisville.

Gilbert Charles BOURNE, *A Text-Book of Oarsmanship, with an Essay on Muscular Action in Rowing*, Oxford University Press, 1925.

John S. MORRISON et John F. COATES, *The Athenian Trireme : The History and Reconstruction of an Ancient Greek Warship*, Cambridge University Press, 1986.

Christopher DODD, *The Story of World Rowing*, Stanley Paul, 1992.

Lionel CASSON, *Ships and Seafaring in Ancient Times*, University of Texas Press, 1994.