

la nature, croyaient les Anciens, qui les associaient à des lieux et des phénomènes naturels tels qu'une source ou un fleuve. Les archéologues ont retrouvé un ex-voto intact : une statuette de 30 centimètres de haut représentant une femme habillée avec recherche. Le bourgeon qu'elle présente de sa main droite est un symbole connu de fécondité (voir la figure 42).

Par ailleurs, l'équipe de Giuseppe Sassatelli, de l'Université de Bologne, a découvert le temple central de la ville, celui du « Zeus étrusque » – le dieu Tinia. Son concept architectural – un temple entouré sur ses quatre faces de colonnes – est typiquement grec. Cependant, chaque colonne ne reposait pas sur un fondement maçonné, comme c'était l'usage en Grèce, mais sur une assise de galets de rivière. Sans doute en bois, les colonnes supportaient un toit de grosses tuiles, dont certaines étaient peintes.

L'économie de Kainua reposait surtout sur le commerce et l'artisanat, mais peu sur l'agriculture, qu'il était difficile de développer dans l'étroite vallée fluviale surmontée par la ville. Alors que c'était fréquent dans les villes antiques, la ville ne disposait pas de quartiers d'artisans, mais on y retrouve partout les traces d'une production de céramiques et d'objets en bronze. Les ateliers correspondants se trouvaient pour la plupart dans les maisons d'habitation.

Il n'y avait pas d'*agora*, c'est-à-dire de place de marché, alors que cela faisait partie de l'équipement public de toute ville grecque ou romaine qui se respecte. Comme on n'en a encore jamais retrouvé dans une agglomération étrusque, on suppose que les rues servaient d'espace public. De fait, à Kainua, les rues principales font plus d'une quinzaine de mètres de large. Comme cela dépasse de loin la largeur des voies dans les villes des autres cultures antiques, cela s'accorde bien avec l'idée que la voie publique étrusque servait aussi de place publique...

Quant à la connaissance des espaces d'habitation, elle a avancé avec les fouilles que Christoph Reusser et moi avons conduites à Kainua. Ces travaux ont mis en évidence que la maison étrusque est l'ancêtre de la maison romaine. Nous avons en effet établi la présence à Kainua de la *domus à atrium*, c'est-à-dire de la maison typiquement... romaine, bien connue à



LA MAISON À ATRIUM, typiquement étrusque, était organisée autour d'un espace à ciel ouvert – l'atrium – autour duquel sont réparties les pièces de la maison. Adoptée par les Romains, cette architecture se retrouve par exemple dans les maisons de Pompéi.

Rome ou à Pompéi. Déjà présente à Kainua, la *domus à atrium* n'apparaîtra dans les agglomérations de la République que 100 à 150 ans après la fin de la ville étrusque... Une *domus à atrium* est caractérisée par l'enfilade d'une pièce centrale, l'*atrium*, et d'une pièce de réception, le *tablinum*. Placé dans l'axe de vision de l'atrium, le *tablinum* servait à recevoir des visiteurs. Autour de l'axe *atrium-tablinum*, dans les

Les fouilles de Kainua ont révélé que la maison étrusque est l'ancêtre de la maison romaine.

alae, c'est-à-dire les ailes, on plaçait les portraits des aïeux, habitude que reprendront les Romains.

Les maisons à *atrium* de Kainua sont à peu près deux fois plus grandes que les maisons sans *atrium* de la ville. En outre, elles se trouvent toutes à proximité du grand temple. On considère donc que leurs occupants faisaient partie de l'élite de Kainua, dont les membres étaient les seuls à avoir besoin de pièces ostentatoires pour y recevoir leur clientèle (l'ensemble des protégés de la maison), y régler leurs affaires et afficher

l'importance de leur famille. Cette utilisation des espaces privés était complètement étrangère aux Grecs, qui se rendaient sur une *agora* ou dans un édifice public pour y régler des affaires publiques. Il semble donc qu'il s'agisse là d'un trait culturel étrusque que les Romains ont ensuite adopté.

Entre-temps, d'autres agglomérations étrusques accessibles aux fouilles ont été découvertes, qui vont nous aider à restituer la vie étrusque. Quant aux fouilles de sanctuaires, elles confirment ce qu'en disaient les auteurs grecs et romains : chez les Étrusques, la religion jouait un rôle central.

Le *Fanum Volumnae*, le sanctuaire fédéral des Étrusques évoqué au début de cet article, avait ainsi une importance énorme dans la vie des peuples étrusques, et pas seulement parce que les envoyés des cités étrusques s'y rencontraient chaque année. Sans doute jouait-il un rôle comparable à Delphes ou Olympie chez les Grecs.

Même si la plupart des sanctuaires étrusques ont été abandonnés à l'époque romaine, S. Stopponi a pu montrer que le *Fanum Volumnae* a été utilisé jusqu'à la fin de l'Antiquité. Du reste, et sans doute n'est-ce pas un hasard, une église chrétienne y a été érigée sur l'emplacement de l'un des vieux temples étrusques... ■

DES TOURBILLONS pour mieux nager

Frank Fish et George Lauder

Poissons, dauphins ou méduses se propulsent dans l'eau avec aisance. Comment font-ils ? En visualisant les écoulements, les scientifiques révèlent les divers effets hydrodynamiques en jeu.

Un dauphin ou un poisson fend les flots vite et sans efforts apparents. Quels sont les secrets de la nage de ces animaux aquatiques ? Cette nage est soumise aux lois de l'hydrodynamique, qui dictent la façon dont l'eau s'écoule autour de l'animal et déterminent l'énergie requise au déplacement dans le fluide.

Or l'évolution a équipé les animaux aquatiques de moyens variés pour contrôler l'écoulement ambiant et celui qu'ils créent en se propulsant. Afin d'étudier ces étonnantes capacités des animaux nageurs et essayer de les transposer à des systèmes artificiels, nous nous sommes entourés de physiciens et d'ingénieurs. Comme nous le verrons, nos observations, notamment sur des poissons et des alligators, révèlent plusieurs effets hydrodynamiques mis à profit dans la nage des animaux.

Il y a encore 20 ans, on se contentait de penser l'écoulement autour d'un animal qui nage plutôt que de tenter de le visualiser. Comme il fallait simplifier, les représentations de l'interaction de l'animal avec l'écoulement reposaient sur quelques formes profilées et autres ailes artificielles aux surfaces ondulées ou lisses. Cependant, les nageurs réels présentent des formes

L'ESSENTIEL

- L'étude de la nage des animaux aquatiques nécessite de visualiser l'écoulement qu'ils créent autour d'eux.
- Plus la poussée est importante et la traînée hydrodynamique réduite, plus la nage de l'animal est efficace.
- La forme du corps mais aussi la structure fine de la peau influent sur les performances de la nage.
- Les modes de propulsion sont variés, mais tous se traduisent par la production de jets de fluide et d'anneaux tourbillonnaires.

variées et plus ou moins complexes. Leurs mouvements influencent donc la dynamique de l'écoulement de façons qui n'avaient pas été envisagées. En outre, l'étude de la nage est compliquée par le fait que les animaux changent de forme en se mouvant.

C'est pourquoi les biologistes se sont mis à étudier la nage des animaux en utilisant les mêmes techniques que celles développées par les ingénieurs pour visualiser les écoulements. Une méthode consiste à introduire du colorant à la surface du fluide ou dans le sillage d'un animal nageur, de façon à pouvoir enregistrer de façon continue les trajectoires suivies par les éléments de liquide (voir la figure ci-contre).

Visualiser les écoulements

Une autre méthode très utilisée est la vélocimétrie par images de particules. Elle consiste à mêler à l'écoulement de nombreuses petites particules réfléchissantes, éclairées dans un plan par un feuillet de lumière laser. En exploitant par ordinateur les images, enregistrées par des caméras rapides, on peut reconstituer les vitesses et directions de l'écoulement dans une