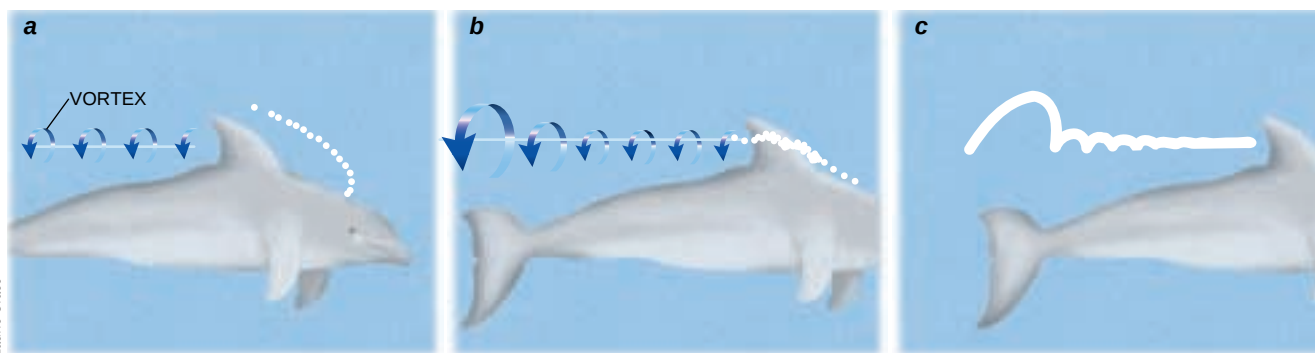




4. SEULE LA FEMELLE TINKERBELL sait former des hélices d'air (photographies ci-dessus). Elle émet une succession de bulles tout en produisant un tourbillon hélicoïdal avec sa nageoire dorsale (a). Quand

les bulles rencontrent le tourbillon (b), elles sont attirées par lui et fusionnent en une longue hélice (c). La dernière photographie montre que Tinkerbell est satisfaite de son œuvre.

Les dauphins nous ont même invités à jouer avec eux. Un jour, au cours d'une période intense de production de ronds, Tinkerbell a produit plusieurs ronds avant de venir devant la fenêtre du laboratoire, derrière laquelle l'un d'entre nous (S. Psarakos) la filmait. Une autre fois, alors que nous faisions des bulles de savon dans le laboratoire, nous avons vu un des dauphins qui se mettait à faire des ronds près de la fenêtre du laboratoire.

Nous poursuivons cette étude sur les dauphins et leurs ronds, parce que nous voulons comprendre leur comportement étonnant. Les dauphins sont, en dehors des primates, les seuls animaux qui aient une conscience d'eux-mêmes, de sorte que leurs jeux et leurs comportements devraient nous éclairer sur la nature de l'intelligence. Pourquoi tant de sociétés humaines méprisent-elles les dauphins? Les pêcheurs continuent de les prendre

dans leurs filets de pêche au thon ou dans leurs filets dérivants, de mettre leur chair en boîte à la place de la viande de baleine, de les abattre pour appâter les crabes et de les chasser pour le plaisir. L'association *Earthtrust* se préoccupe de cette situation, mais nous

pensons que seul un changement fondamental des populations humaines résoudra le problème. En montrant l'intelligence des dauphins, nous espérons changer les mentalités et mettre un terme au massacre aveugle de ces créatures fascinantes.

Ken MARTEN, Karim SHARIFF, Suchi PSARAKOS et Don WHITE étudient les ronds des dauphins au Parc marin d'Hawaïi.

T.S. LUNDGREN et N.N. MANSOUR, *Vortex Ring Bubbles*, in *Journal of Fluid Mechanics*, vol. 225, pp. 177-196, mars 1991.

Ken MARTEN et Suchi PSARAKOS, *Evidence of Self-Awareness in the Bottlenose Dolphin (Tursiops truncatus)*, in *Self-Awareness in Animals and Humans: Developmental Perspectives*, sous la direction de S.T. Parker, R.W. Mitchell et M.L. Boccia, Cambridge University Press, 1994.
Ken MARTEN et Suchi PSARAKOS, *Using*

Self-View Television to Distinguish between Self Examination and Social Behavior in the Bottlenose Dolphin (Tursiops Truncatus), pp. 205-224, and related articles on animal consciousness in *Consciousness and Cognition*, vol. 4, n° 2, pp. 205-269, juin 1995.

L'Association *Earthtrust* a un site sur le réseau *Internet* à l'adresse earthtrust@aloha.net. Son adresse est : 25 Kaneohe Bay Drive, Kailua, HI 96734, USA.

Un film au format Quicktime est disponible sur le site World Wide Web à l'adresse : <http://www.sciam.com/>.

Mathématiques sans se lacer?

IAN STEWART

Les principes de l'optique géométrique montre la supériorité absolue du laçage de type américain.

Qui peut se dire mathématicien? Il y a quelques années, dans un rare éclair de lucidité, il m'apparut qu'un mathématicien est quelqu'un qui saisit toute opportunité de faire des mathématiques, là où d'autres ne voient pas une possible mathématisation du problème.

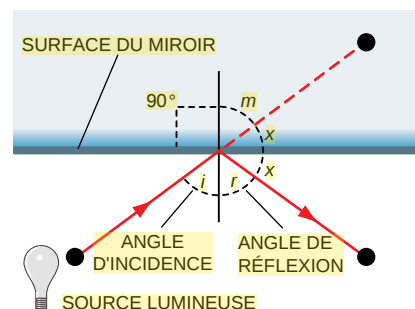
Considérez des lacets de chaussures. Comment traiter mathématiquement les problèmes – qu'il nous faudra inventer –, concernant des lacets de chaussures? J'ai appris l'existence de tels problèmes dans l'article *Le problème des lacets de chaussures*, de John Halton, publié dans le numéro d'automne 1995 du *Mathematical Intelligencer*.

Le problème est d'énoncé simple : comment lacer le plus économiquement possible votre chaussure? Il existe au moins trois manières usuelles de lacer

des chaussures (voir la figure 1) : le «zigzag américain», le «collet européen» (d'où dérive le terme «collet monté», plus sans doute à propos de corsets que de chaussures) et l'expéditif «gavage». Pour l'utilisateur, les styles de laçages peuvent différer par leurs esthétiques et les temps qu'ils requièrent. Le fabricant de chaussures se pose une autre question : avec quel type de laçage les lacets sont-ils les plus petits (et donc les moins coûteux)?

Pour déterminer la longueur de lacet, je ne m'intéresserai qu'à celle des segments rectilignes, la quantité supplémentaire de lacet utilisée pour le nouer étant la même pour toutes les méthodes et pouvant donc être ignorée.

Ma terminologie sera celle du lacet vue par l'utilisateur, de sorte que la paire d'œillets «du haut» est celle près de la cheville. De même, j'idéaliserai le



2. Selon le principe de Fermat, la lumière choisit le trajet le plus court pour aller d'un point à un autre ; on prouve alors que l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion.

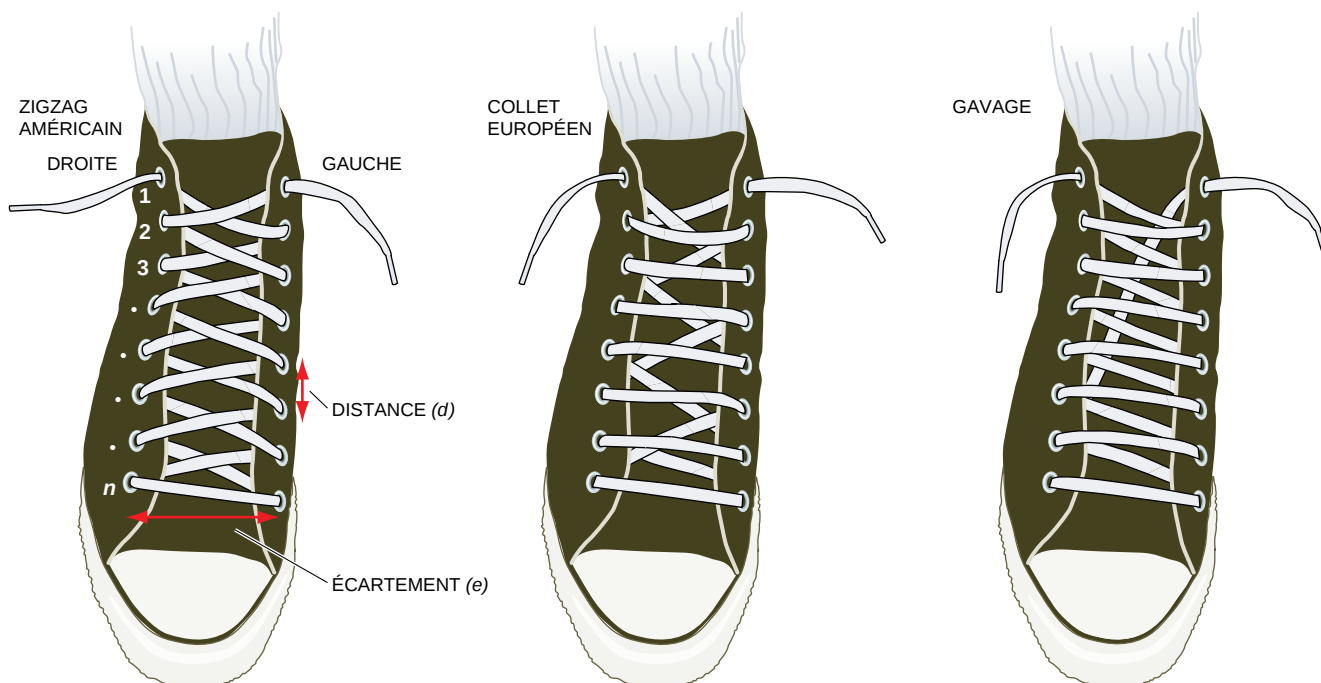
lacet par une ligne sans épaisseur, et les œillets par des points. Une attaque frontale du problème consiste à exprimer la longueur du lacet en fonction de trois paramètres :

- le nombre n de paires d'œillets,
- la distance d entre deux œillets verticalement successifs,
- l'écartement e entre deux œillets d'une même paire.

À l'aide du théorème de Pythagore (je me demande ce que le grand homme aurait pensé de cette application!), il est aisé de montrer que les longueurs des lacets sont les suivantes :

- américain : $e + 2(n-1)\sqrt{d^2 + e^2}$
- européen : $(n-1)e + 2\sqrt{d^2 + e^2} + (n-2)\sqrt{4d^2 + e^2}$
- gavage : $(n-1)e + (n-1) \times \sqrt{d^2 + e^2} + \sqrt{(n-1)^2 d^2 + e^2}$

Laquelle est la plus petite? Supposons, pour fixer les idées, que n est



1. Il y a plusieurs manières de lacer ses chaussures ; nous en étudierons trois : le laçage américain, le laçage européen et le gavage. Lequel de ces trois types correspond-il à la plus petite longueur de lacet?