

ART & SCIENCE

L'Iliade, une œuvre un peu datée

Grâce à des méthodes issues de la génétique, on a pu dater l'épopée d'Homère : elle aurait été créée en 762 avant notre ère. Ce résultat est conforme avec les dates proposées par les historiens.

Loïc MANGIN

L'histoire de l'*Iliade* est connue. La guerre de Troie oppose depuis une dizaine d'années les Achéens, venus de Grèce, aux Troyens retranchés dans leur cité. L'origine en est l'enlèvement d'Hélène, la plus belle femme du monde et épouse du Grec Ménélas, roi de Sparte, par Pâris, un prince troyen à qui elle a été promise par Aphrodite. L'épopée narre six jours et six nuits de combats opposant les héros des deux camps, dont Agamemnon, Ulysse, Priam, Hector, Laocoon, Ajax et Achille (ces deux derniers sont représentés sur le vase de la page ci-contre, daté du VI^e siècle avant notre ère). Les dieux Zeus, Athéna, Apollon, Poséidon... tirent les ficelles en coulisses. Rappelons que le célèbre épisode du Cheval de Troie, qui mit fin au conflit, n'est pas dans l'*Iliade*. Il est brièvement décrit dans l'*Odyssée* et surtout développé dans l'*Énéide* de Virgile.

Plusieurs questions se posent à propos de l'*Iliade*. D'abord, la Guerre de Troie a-t-elle vraiment eu lieu ? Plusieurs auteurs classiques, tels Thucydide, Hérodote et Pausanias, le pensent, mais en font un événement historique de peu d'importance. À quelle époque ? Depuis l'Antiquité, la plupart des dates proposées la situent vers le XII^e siècle avant notre ère. Où s'est-elle déroulée ? En 1870, l'archéologue allemand Heinrich Schliemann a découvert les vestiges de Troie, sur le site d'Hissarlik, au Nord-Ouest de la Turquie.

Autre question : quand l'*Iliade* a-t-elle été écrite ? Mark Pagel, de l'Université de Reading, en Grande-Bretagne, et ses collègues ont récemment proposé une nouvelle date. Le récit aurait été écrit au milieu du VIII^e siècle avant notre ère, plus précisément vers -762. Cette étude est fondée sur une méthode originale, inspirée d'outils utilisés d'ordinaire en... génétique.

L'idée principale est que, à l'instar des espèces vivantes, les langues évoluent selon un processus de « descendance avec modifications ». Dans ce cas, il s'agit de repérer des mots homologues ou apparentés (les linguistes

L'analyse exclusivement linguistique de l'*Iliade* en situe la création vers -707. L'année -762 est plus plausible.

anglophones parlent de *cognates*) qui dérivent d'un ancêtre commun. Par exemple, les mots français *nuit*, anglais *night*, allemand *Nacht*, suédois *natt*, islandais *nótt*, sanskrit *nakt*, lituanien *naktis*... sont apparentés, car ils ont la même origine, en l'occurrence une racine indo-européenne notée **nók^{ws}*.

Outre ces évolutions graduelles, on observe aussi l'apparition de nouveaux mots qui en remplacent d'autres. En 2007, l'équipe de M. Pagel avait étudié de façon statistique ce phénomène au sein des langues indo-européennes. Pour ce faire, elle avait utilisé une liste de 200 termes établie au milieu du

XX^e siècle par le linguiste américain Morris Swadesh pour étudier la parenté des langues : ces mots, qui désignent des couleurs, des parties du corps, des relations humaines (père, mère...) ont la particularité d'avoir un équivalent dans chaque langue. En étudiant les ressemblances et les différences dans les diverses langues, on peut reconstituer l'histoire évolutive des langues. Les résultats avaient montré que la plupart des mots de Swadesh ont une probabilité de 50 pour cent d'être remplacés tous les 2 000 ans. Certains « vivent » moins de 1 000 ans, d'autres plusieurs millénaires.

Grâce à ces informations, la datation de l'*Iliade*, qui contient 173 mots de Swadesh, devenait possible. La langue d'Homère a ainsi été comparée au grec moderne et au hittite, une langue indo-européenne qui était parlée en Asie Mineure à l'époque de la guerre de Troie.

L'analyse exclusivement linguistique situe la création de l'*Iliade* à l'an -707, ce qui est conforme aux dates proposées par les auteurs classiques, tel Hérodote. En tenant compte d'autres sources d'information, notamment historiques, l'année -762 semble plus pertinente.

La linguistique s'accorde ainsi avec l'histoire et la littérature classique. Cependant, elle reste muette sur un autre grand mystère lié à l'*Iliade* : Homère a-t-il existé ? ■

E. L. Altschuler et al., *Linguistic evidence supports date for Homeric epics*, *Bioessays*, vol. 35, pp. 417-420, 2013.



© RMN-Grand Palais (musée du Louvre) / Gérard Biot

IDÉES DE PHYSIQUE

Le chat contorsionniste

C'est en déformant son corps par des torsions bien coordonnées qu'un chat retombe toujours sur ses pattes.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Un plongeur met son corps en rotation lors de l'impulsion initiale créée en sautant du plongoir. En modifiant sa posture pendant qu'il est en l'air, il amplifie ou réduit cette vitesse de rotation déjà existante et contrôle ainsi son orientation dans l'espace. En revanche, un chat qu'on lâche après l'avoir tenu par les pattes commence son mouvement immobile, sans aucune rotation à amplifier ni à réduire. Et pourtant, cet animal se retourne et retombe sur ses pattes : une acrobatie prodigieuse due, comme nous allons le voir, à la grande souplesse du félin et aux torsions qu'il fait effectuer à son corps.

Comment mettre un objet en rotation ? S'il est maintenu par un axe, comme une

LES AUTEURS



Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK sont professeurs de physique à l'Université Pierre et Marie Curie, à Paris. Leur blog : <http://blog.idphys.fr>

porte, il suffit d'appliquer une force qui n'est pas dirigée vers cet axe. Mieux encore, on peut appliquer un couple, c'est-à-dire un ensemble de deux forces de même module et de directions opposées, de part et d'autre de l'axe de rotation. Lorsque l'objet n'est pas tenu, la rotation s'effectue autour du centre de masse : si vous lancez un bâton cylindrique, il tournera autour de son centre ; si vous lancez un marteau, il tournera autour d'un point du manche situé près de la tête.

Les efforts nécessaires pour mettre un objet en rotation sont d'autant plus importants que sa masse est élevée et éloignée de l'axe de rotation. C'est le « moment d'inertie » de l'objet qui caractérise cette difficulté. Pour une roue, dont la masse est concentrée à sa périphérie, ce moment d'inertie est le produit de la masse par le carré de la distance à l'axe de rotation, c'est-à-dire le carré du rayon.

Jouer sur le moment d'inertie

En l'absence de frottements, le mouvement de rotation se perpétue. Cela traduit la conservation du moment cinétique, grandeur égale au produit de la vitesse angulaire par le moment d'inertie de l'objet. Il s'ensuit que si l'on modifie le moment d'inertie, la vitesse de rotation changera. C'est ce que fait un patineur ou une patineuse lors d'une pirouette. Le mouvement est entamé avec bras écartés ; une fois lancé, le sportif ramène les bras près du corps, c'est-à-dire près de l'axe de rotation, et réduit ainsi son



1. LORS D'UN SAUT, si le motard bloque sa roue arrière (dessin du milieu), la moto se met à tourner globalement par conservation du moment cinétique. Quand son orientation est bonne, le motard remet les gaz : la roue arrière tourne à nouveau tandis que la moto cesse sa rotation.

moment d'inertie, ce qui augmente considérablement sa vitesse de rotation.

C'est aussi ce que fait le plongeur lors d'un saut périlleux. Son corps tourne bien plus vite lorsqu'il est ramassé que lorsqu'il est étendu. En modifiant sa posture, ramassée ou étendue, le plongeur contrôle ainsi sa vitesse de rotation et parvient à terminer son saut en acquérant la bonne orientation.

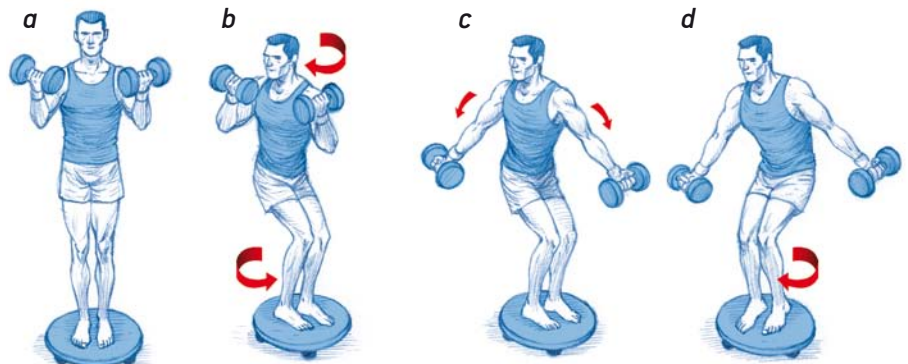
Une autre méthode pour changer l'orientation est utilisée par les motards effectuant des sauts, notamment lors des supercross [voir la figure 1]. Lors du décollage sur le tremplin d'élan, la moto est orientée vers le haut et les roues sont en rotation rapide. Une fois en l'air, le motard appuie sur son frein, ce qui bloque ou ralentit sa roue arrière. Lors de ce freinage, l'action de la roue sur le cadre de la moto met ce dernier en rotation : le moment cinétique du bicycle, qui est conservé, est transféré des roues au cadre. Une fois que la moto s'est orientée dans la direction du tremplin de réception, le motard accélère. Le moment cinétique étant conservé, la roue arrière se remet en rotation au détriment du cadre de la moto, qui cesse de tourner.

Retournement du chat : deux scénarios combinés

Contrairement aux situations que l'on vient de décrire, le moment cinétique initial du chat qu'on lâche par les pattes est nul. Il doit le rester durant la chute. Mais comment effectuer un retournement avec un moment cinétique nul ? Deux scénarios entrent en jeu et se complètent. Tous deux font intervenir la grande souplesse du félin, en particulier celle de sa colonne vertébrale.

Le premier scénario est analogue à celui par lequel un gymnaste portant de petits haltères et debout sur un support à roulettes, lequel peut tourner sans frottement ou très peu, change son orientation [voir la figure 2].

Dans ce scénario, la moitié antérieure de l'animal pivote par rapport à la moitié postérieure. Dans une première étape, le chat écarte ses pattes postérieures et fait tourner ses épaules en ramenant les pattes antérieures près du corps. Le moment cinétique

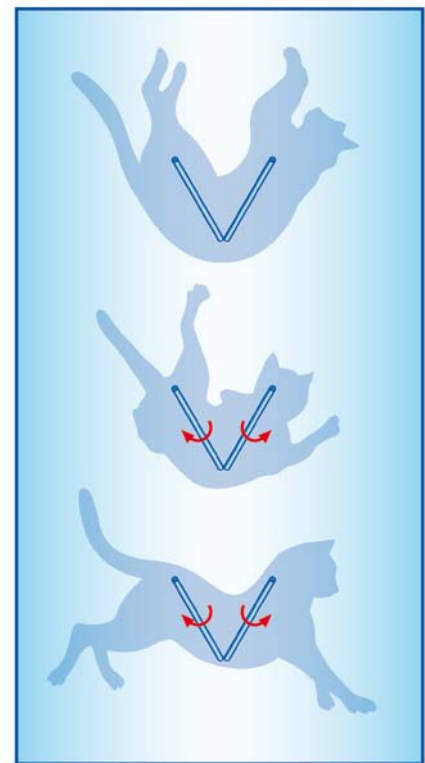


2. UN GYMNASTE DEBOUT SUR UNE PLATE-FORME libre de tourner (a) peut changer d'orientation grâce à la modification de son moment d'inertie. Après une torsion de son corps (b), il étend ses bras (c) ; cela augmente le moment d'inertie de la partie supérieure de son corps, qui ne tournera que très peu lorsque le gymnaste fera pivoter ses pieds (d).

total du chat est la somme des moments cinétiques de ses parties antérieure et postérieure. Le fait que le moment total soit nul et conservé a deux conséquences. *Primo*, si les épaules tournent dans un sens autour d'un axe horizontal, les hanches doivent tourner dans le sens contraire. *Secundo*, les pattes arrière étant tendues, le moment d'inertie de la partie postérieure est plus important que celui de la partie avant, ce qui implique que les hanches tournent moins que les épaules.

Dans la seconde étape de son acrobatie, le chat rabat ses pattes postérieures vers lui et déploie ses pattes antérieures. Il ramène ensuite ses hanches pour les aligner avec ses épaules avec l'effet opposé au premier mouvement : forte rotation de la partie postérieure par rapport à la partie antérieure. La souplesse du chat fait le reste : il est capable de se tordre à presque 180 degrés, donc la succession des deux étapes de mouvement permet à l'animal de se retourner complètement !

Des prises de vue ultrarapides appuient ce scénario, en montrant les hanches en retard dans leur rotation par rapport aux épaules. Cependant, l'explication n'est pas complète. Tout récemment, Richard Kaufman, de l'Université du Massachusetts, a conclu que ce mécanisme est quantitativement insuffisant, après avoir estimé les moments d'inertie mis en jeu. En fait, il semble que pour se retourner, le chat doive combiner ces mouvements avec ceux d'un



3. UN CHAT RETOMBE SUR SES PATTES en combinant deux types de mouvements. L'un d'eux, illustré ici, consiste à faire tourner la partie antérieure de l'animal autour de son axe, et de même pour sa partie postérieure.

Retrouvez les articles de J.-M. Courty et E. Kierlik sur www.pourlascience.fr

