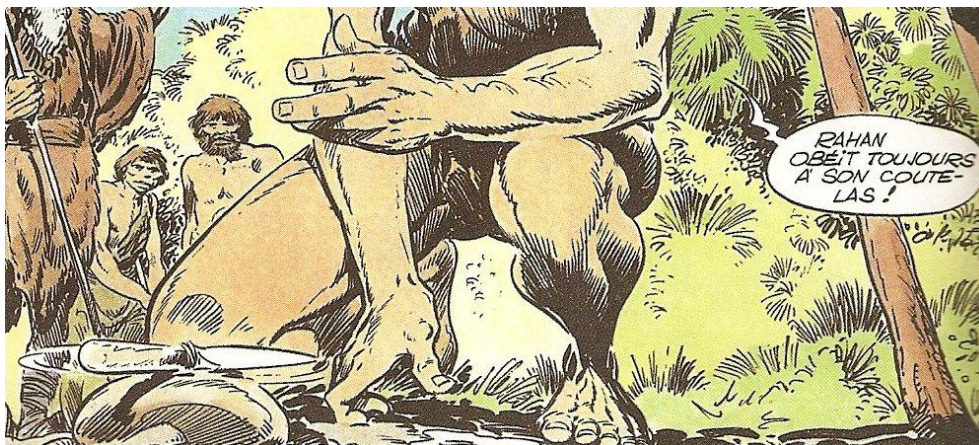
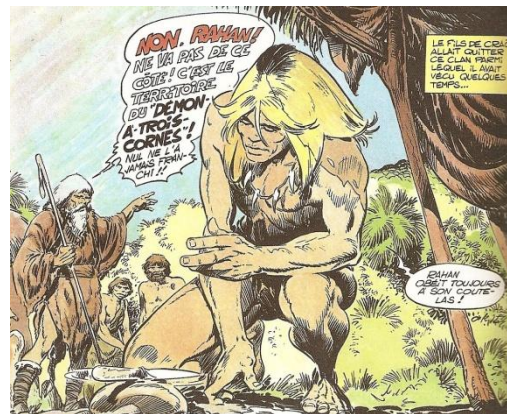


# Anagyres, cuillères et orthocères



## Et pourtant ils tournent ! <sup>(1)</sup>

Tournez sur vous-même au centre d'un cercle sur lequel sont inscrites les lettres de l'alphabet, tournez jusqu'à l'étourdissement, tournez jusqu'à tomber près d'une lettre. Recommencez et composez peu à peu des mots à interpréter comme des présages, des messages, des réponses. Vous pratiquez ainsi une méthode de divination nommée la gyromancie, une étrange mais efficace façon de *se faire tourner la tête*. Quand ce ne sont pas les humains, ce sont les objets qui tournent sur eux-mêmes (toupies, disque d'Euler, etc.). Ceux qui possèdent cette particularité exercent depuis toujours une fascination particulière, comme l'illustre le personnage de bande dessinée Rahan<sup>(2)</sup>. Ce héros préhistorique décalé obéit toujours à la direction indiquée par la pointe de son coutelas d'ivoire pour guider son chemin d'aventurier, la rotation de cet « outil d'aide à la décision » paraissant n'être soumise qu'aux lois du hasard et de l'indétermination. Ce coutelas, tel un compas gyroscopique aléatoire, semble plus destiné à perdre le Nord qu'à le trouver.



Les illusionnistes utilisent parfois une main miniature à l'index tendu<sup>(3)</sup>, en équilibre sur une pointe au centre d'un cercle d'objets, indiquant à la suite d'une rotation celui qui a été préalablement choisi mentalement par un spectateur. Si le mouvement peut suggérer l'idée effrayante d'une entité se glissant dans ce gadget pour communiquer avec les intervenants, il faut noter que par le passé existait déjà dans certains bistrotts une toupie en tôle figurant une *main de hasard* destinée plus modestement à désigner celui qui devait payer son coup ou sa tournée. Plus récemment a été commercialisé un objet de décoration de bureau *design* constitué d'un stylo magnétique tournant sur le museau d'une otarie<sup>(4)</sup>.



## Et pourtant ils s'en retournent !

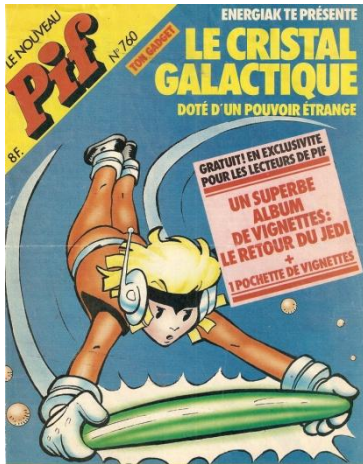
Certains jouets possèdent cette qualité supplémentaire d'inverser en apparence le sens de leur mouvement de départ. Le yoyo (qui remonte le long de sa cordelette après être descendu), le boomerang (dont on a tant de mal à se débarrasser en le jetant par la fenêtre), la toupie basculante (ou *Tippe-top* dont le corps, en général une sphère tronquée partiellement évidée et de laquelle dépasse un manche court, bascule « inexplicablement » lors de la rotation jusqu'à ce que la toupie tourne au final sur son propre manche), le cerceau (ou le *hula hoop* qui, lancé au loin avec un mouvement de rotation arrière, revient vers l'envoyeur ; l'effet de rétroaction est pareillement possible avec une balle ou une boule de pétanque), le tube cylindrique rétroactif (qui roule et s'éloigne puis revient à son point de départ car secrètement lesté à l'intérieur d'une lourde masse maintenue par un jeu de fixations élastiques accrochées aux deux bouts, dans l'axe, l'ensemble accumulant puis restituant une grande partie de l'énergie du lancé), ou encore ce « tour » de l'élastique projeté d'une main à distance et qui fait chemin contraire en roulant sur le sol (par la magie d'une technique de projection particulière et d'un peu d'habileté manuelle), etc. Mais aucun de ces jouets n'adopte un comportement aussi contre-intuitif que celui de l'anagyre<sup>(5)</sup>.

## L'Âge de la pierre... celtique !

Plusieurs noms, des plus fantaisistes aux plus sérieux, ont été donnés à cet objet : le cristal galactique, la gemme miracle (*Miracle Gem*), la baguette télékinétique (*la bacchetta telecinetica*), la barre tournoyante (*Spin Bar*), la pierre rebelle, la toupie récalcitrante, la pierre celtique (*Celt Stone*, ou encore la pierre fine des Celtes, notez la jolie contrepèterie), le Celte (*Celt*), la pierre oscillante (*Wobblestone*), *Bizzaro Swirl* (le tourbillon bizarre), *Rattlerock* ou plus généralement *Rattleback* (terme anglo-saxon le plus usité, les germaniques préférant *keltisches Wackelholz*, le bois oscillant celtique), etc. C'est le physicien A. Moore qui lui a donné son nom « officiel » d'anagyre (ana-, du grec *Ana*, retour, reprise, en arrière, et -gyr(o) de *Guros*, cercle, rotation), un nom sensé et qui a l'avantage d'être générique car s'appliquant à cet objet quels qu'en soient le matériaux et la forme.



La première pièce est une ébauche, première étape de fabrication d'un anagyre en bois. À côté d'elle, l'anagyre translucide jaune aux reflets verts est le fameux gadget original offert dans le journal *Pif Gadget* n° 760 d'octobre 1983 (Le logo *Pif* figure sur la face supérieure), une diffusion qui contribua grandement à révéler en France cet objet au mouvement improbable. La plupart des autres pièces sont des moulages en polyester insaturé (ou en plastique rouge de phare de voiture) réalisés à partir d'une empreinte en pâte à modeler de ce gadget. Certaines inclusions sont parfois présentes : des paillettes à titre décoratif ou des composants électroniques pour créer de fausses pistes de réflexion lors d'une présentation publique de l'effet « paradoxal » de l'anagyre. Ces anagyras doivent leur comportement facétieux à la géométrie particulière de leur forme asymétrique.



Mettre en évidence les principales propriétés d'un anagyre est simple, il suffit de lui impulser un mouvement de rotation comme à une toupie. Il peut tourner rapidement et longtemps jusqu'à l'arrêt (plus d'une centaine de tours selon les modèles et dans certaines conditions) dans son sens de rotation « privilégié » (ou « préférentiel », ou « favorisé » selon les auteurs), par exemple *dextrorsum* (celui des aiguilles d'une montre). Si on le fait ensuite tourner *senestrorsum* (on dit aussi : dans le sens *trigonométrique* ou *antihoraire*), l'anagyre s'arrête, oscille et repart en sens inverse ! D'un point de vue physique, l'énergie cinétique de rotation est convertie en énergie de mouvement oscillatoire puis à nouveau en énergie de rotation. Une troisième façon d'expérimenter consiste à donner une impulsion verticale sur l'une des deux extrémités ou à laisser tomber l'anagyre presque horizontalement d'une petite hauteur, ce qui s'ensuit aussitôt d'une transformation du mouvement de tangage en un mouvement rotatoire dans le sens favorisé, *dextrorsum* dans notre exemple. En plus de ces trois caractéristiques principales, certains modèles changent plusieurs fois de sens de rotation (plus de quinze selon Walker pour l'un des modèles en forme de demi-cœuf fabriqué par A. Moore — et par *amour* aussi, je suppose) à la suite d'une unique impulsion rotative. Si l'inversion principale est la caractéristique même des anagyres, on n'observe pas systématiquement les inversions secondaires.

## Comment ça « marche » ?



L'anagyre doit avoir un comportement étrange à ses asymétries. Généralement en forme de demi-ellipsoïde (le dessous bombé et le dessus plat ou creusé), sa base tournante doit posséder deux rayons de courbure : il n'y aurait pas d'inversion du sens de rotation si elle était sphérique. Le barycentre se trouve certes au centre de l'anagyre mais l'axe d'inertie ne se confond pas avec l'axe géométrique. L'asymétrie de l'anagyre est apparente lorsque sa base est abrasée à l'avant sur un côté mais sur l'autre côté à l'arrière, ce qui est le cas des anagyres en pierre ou en bois (un bois qui doit être dur et dense comme l'ébène, le bois de rose, le gaïac, etc., éventuellement ciré en finition). L'asymétrie peut également être obtenue d'une autre façon, par un ajout ou un retrait de masses sur l'anagyre, masses qui peuvent aussi être cachées dans son corps si l'objet n'est pas homogène ou s'il est creux. Les photos permettent de comprendre aisément ce principe de distribution asymétrique des masses.

1 – À titre d'exemple, une ébauche non fonctionnelle puisque sa partie inférieure bombée est symétrique et qu'il n'y a aucun déport latéral de masses. 2 – Une pièce semblable mais fonctionnelle grâce à l'ajout de deux billes métalliques décalées par rapport à l'axe longitudinal pour créer l'asymétrie du système. 3 – Anagyre bleu (résine chargée au sable) dont l'asymétrie est due simultanément à un retrait et à un apport de masses. 4 – Anagyre comme support publicitaire (*Hohensteiner Institute*). 5 – *Stubborn Turtles*, les *tortues entêtées*. Anagyre du

Dr Vladimir Krasnoukhov, orné de deux tortues orientables. Têtes tournées vers le centre (ou dans la direction opposée), l'anagyre équilibré est non fonctionnel, il tourne comme une toupie quel que soit le sens de la rotation initiale. Têtes perpendiculaires à son axe le plus long, comme sur la photo, l'objet devient un anagyre dont on peut déterminer au choix le sens de rotation privilégié puisqu'il dépend de l'orientation des tortues : lorsque les deux tortues « regardent » dans le sens de la rotation, l'anagyre tourne dans son sens privilégié jusqu'à l'arrêt, mais si on veut les faire évoluer en arrière, elles « refusent » d'aller à reculons et l'anagyre s'arrête pour repartir à contresens. 6 – Œuf-anagyre translucide en résine. Réalisé par Jean-Paul Belloret comme projet de support publicitaire pour L'Œuf Cube (première boutique parisienne de casse-tête, ouverte à la fin des années 70), ce prototype jaune orangé demeure une pièce unique.

## Sur quelle surface ?

Si plusieurs paramètres contribuent au bon fonctionnement d'un anagyre (matériaux, poids, forme, force de frottement de l'air, vitesse initiale, etc.), sa réaction est différente selon la surface sur laquelle il évolue. Cette dernière doit être plate et dure mais si elle est trop lisse, le faible frottement limite la réaction de l'anagyre. Si la surface est trop rugueuse, l'énergie de rotation est dissipée par le frottement et l'anagyre s'arrête trop vite. Des essais sont nécessaires pour trouver un plateau propre mais dont les irrégularités de surface engendrent une juste amplitude des oscillations, le formica, le marbre ou le PMMA pouvant s'avérer plus adaptés qu'une plaque de verre.



1 – Un *Rattleback* de marque Tedco, sous blister. On peut lire par transparence « It magnifies ! » (« Il grossit ! ») ce qui signifie qu'en plus de ses étonnantes propriétés cinétiques, cet anagyre fait loupe ! 2 – Un modèle allemand et sa boîte sur laquelle figure le profilé. 3 – L'anagyre breveté Tech'Soft commercialisé par *Pour la Science*. Ce modèle d'apparence symétrique (ellipsoïde) a été inventé par Janick Simeray. Les propriétés de l'objet sont dues à ce que ses parties internes sont évidées de façon dissymétrique. Posé sur l'une de ses faces, son mouvement de rotation privilégié est *dextrorsum* alors que posé sur l'autre, il est *senestrorsum* !

## La pierre c'est le toc ? Non, la pierre celtique !

La référence au coutelas de Rahan en début d'article n'est pas innocente puisque plusieurs sources (hélas peu fiables car toutes indirectes donc incertaines) indiquent que ce seraient des archéologues (pour d'autres « un paléontologiste », ou même « un anthropologue ») qui auraient découvert par hasard (« dans les années 70 » ? « Il y a 100 ans » ?) les propriétés de l'anagyre en observant le mouvement inhabituel d'une pierre de hache (ou « d'une herminette » ou « d'un outil en pierre coupant vieux de 50.000 ans », à vous de choisir !) tournant sur une table, d'où le nom de *pierre celtique*. Une note (fantaisiste ?) au dos du blister d'un *Rattleback* Damert Company affirme même que les premiers anagires proviennent de tombes égyptiennes, ces pierres ayant été érodées naturellement par les eaux dans le cours du Nil. En tout cas ça fait rêver... La découverte de l'anagyre ne serait donc pas le fruit d'une cogitation mais celui du hasard d'une observation. Une chose est sûre, c'est que G.T. Walker fit une analyse qualitative du comportement de ces pierres dès 1896 en découvrant que leur mouvement anagyrique<sup>(6)</sup> résultait d'une « asymétrie subtile » de leur forme (voir la bibliographie, mais je n'ai pas pu consulter ce document).



1 – Un anagyre en bois sur une plaque de PMMA 2 – Deux anagyres noirs en bois (20 cm) paraissant identiques mais qui ont en réalité un sens de rotation privilégié différent ; ce comportement contraire peut être utile dans une routine de magie à condition de procéder secrètement à un change de l'un par l'autre. 3 – Un fossile poli d'orthocère se comportant en anagyre. 4 – Une cuillère à soupe anagyrique.

## La corne droite, le plus vieil anagyre au monde ?

Jean-Paul Bellorget<sup>(7)</sup> a fait une découverte extraordinaire qui, après le coutelas de Rahan et les pierres celtiques, rattache une fois de plus et fort amusamment l'origine de l'anagyre à un passé lointain. Dans une boutique de souvenirs, en Dordogne, Bellorget trouva un panier rempli d'orthocères (fossiles de mollusques à coquille externe dont le nom, *Orthoceras*, vient du grec *corne droite*) taillés pour être mis en vente sous une forme qui lui évoqua celle d'un anagyre, sujet qui le passionne depuis le début des années 80. Par un hasard fou, quelques-unes de ces pierres se comportaient en vrais anagyres ! Certes, le polissage de ces fossiles est récent, mais la forme asymétrique qui en découle s'organise autour de la structure d'un animal disparu dont le genre date de plusieurs centaines de millions d'années, ça donne le vertige : la pierre n'est plus celtique mais paléozoïque ! Chargée des traces de cette vie passée, l'anagyre-orthocère que m'a offert Jean-Paul est l'une des plus belles pièces de ma collection.

## Une révolution (attention au double-sens) dans le monde de l'anagyre

Si Uri Geller a fait sa réputation via ses torsions de petites cuillères, vous pourrez peut-être faire la vôtre avec des cuillères à soupe. À condition d'avoir l'esprit tordu, évidemment...



Moore avait déjà fabriqué des anagyres en coupant le manche d'une cuillère et en utilisant juste le cuilleron au-dessus duquel était collée une plaque rectangulaire de métal ou de PMMA (Plexiglas® par exemple) et des pièces de monnaie pour distribuer les masses de façon dissymétrique (cf. l'article de J. Walker en 1979). Un simple crayon collé dans le cuilleron avec du Blu-Tack™ et de biais par rapport à l'axe longitudinal peut convenir, ou encore une tige filetée avec des écrous aux extrémités permettant de faire des réglages de répartition des masses. Une version à la portée de tous consiste à utiliser une moitié de coquille d'œuf et à coller asymétriquement deux chewing-gums à l'intérieur. Pierre-Gille de Gennes, prix Nobel de physique 1991, comparait joliment l'anagyre à un canoë ayant une pagaie bloquée de chaque côté, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière (cela évoque irrésistiblement l'anagyre de Krasnoukhov, ressemblant à un surf surmonté de deux tortues).



L'idée d'utiliser une cuillère entière et d'obtenir une asymétrie grâce au manche plié et orienté de façon adéquate avait déjà été suggérée, par exemple par C. Uke en 1995. La confection consistait à rabattre directement le manche par-dessus le cuilleron, en pliant la cuillère en deux, puis à décaler son axe de biais d'une dizaine de degrés. La version de Jean-Paul Belloret est plus esthétique grâce à sa torsion particulière partant d'abord vers l'arrière ce qui, à notre connaissance, n'a pas d'antécédent. Les photos vous permettront de construire facilement chez vous ce type d'anagyres ludiques à l'aide d'une simple pince à becs ronds. Les cuillères-anagyres semblent participer du détournement de l'objet propre à l'art contemporain tout en éveillant la curiosité scientifique. Celles que j'ai en ma possession sont très fonctionnelles et changent plusieurs fois d'affilée le sens de leur mouvement circulaire. L'enroulement subtil du manche n'est pas sans évoquer la coquille spiralée de l'escargot dont le nom latin, *cochlea*, donna *cochlearium* qui est justement l'origine étymologique du mot cuillère !



Trois amis céphaloclastophiles, amateurs d'anagyres et tourneurs de cuillères à café : Alain Zalmanski, Jean-Paul Belloret et Christian Girard (Photo de Dick Hess). Les anagyres photographiés pour cet article proviennent des collections de J.-P. Belloret et C. Girard.

(1) Clin d'œil à la phrase apocryphe attribuée à Galileo Galilei *E pur si muove* (ou *Eppur si muove* : « Et pourtant elle tourne », littéralement *elle bouge* ou *elle se meut*) relative à la terre et à l'héliocentrisme.

(2) Rahan, image 1 : *Ceux de la « Terre-Haute »*, Roger Lécureux / André Chéret, *Rahan* trimestriel n° 14, Éditions de Vaillant, juin 1975. Rahan, image 2 : *Le Démon à trois cornes*, Lécureux / Chéret, *Tout Rahan L'intégrale* tome 14, Éditions Soleil, août 1994.

(3) *La main de Cléopâtre*, dont le secret réside dans ses propriétés magnétiques, se trouve chez les marchands de trucs, par exemple Magix Unlimited ([www.magix.fr](http://www.magix.fr)).

(4) Porte-stylo magnétique *Sign & Seal, give it a whirl!*, produit par Fred en 2005. Ne pas confondre avec l'expression *sign-in seal* qui est un message secret (ou une image) sélectionné dans le but de protéger un compte Internet contre l'hameçonnage.

(5) Ne pas confondre avec l'anagyre fétide ou *Anagyris foetida* L. [cette dernière lettre étant l'abréviation standardisée de Carl Linnæus, anoblit en Carl von Linné, « seul botaniste à avoir le grand privilège d'être abrégé en une seule lettre » (d'après Wikipédia)]. Cette plante méditerranéenne est également appelée *anagyris* ou *bois puant*.

(6) Anagyrique : cet adjectif est un néologisme de l'auteur.

(7) Voir aussi *Les Casse-tête de Jean-Paul Bellorget* dans *l'Illusionniste* n° 360 pages 3, 4, 33 et 34, et n° 362 p. 28, par Christian Girard.

## Bibliographie

– G. T. Walker, *Q. Journal of pure and appl. Math*, vol. 28 pages 175-184, 1896.

– Jearl Walker, *Expériences d'amateur*, dans *Pour la Science* n° 26, décembre 1979 p. 109-114. Ou : *23 expériences d'amateur : les meilleures expériences de Jearl Walker*, Bibliothèque Pour la Science, janvier 1982

– *Pif Gadget* n° 760 d'octobre 1983, avec son anagyre en cadeau et un encart sur lequel figure ce cristal galactique.

– Hermann Bondi, *Proceeding of the Royal Society*, London, 1986, vol. A 405, p. 265-274.

– A. Garcia, M. Hubbard, *Spin reversal of the rattleback: theory and experiment*, Proceedings of the Royal Society of London A 418, p.165-197, 1988.

– C. Uke, 1995, *Proceedings of the GIREP-conference: "Teaching the Science of Condensed Matter and new Materials"*, UDINE, Italie, 24-30 août 1995, FORUM, Editrice Universitaria Udinese, Udine, Italie, 1996, p. 437-441.

– *L'Anagyre*, article de Janick Simeray paru dans *Pour la Science* n° 255, janvier 1999. L'anagyre créé par Simeray, peint et fini à la main, est un ellipsoïde (14×3×2 cm) fabriqué par Tech'Soft – L'art et la matière, commercialisé par *Pour la Science*.

– François Graner, *La Pierre Fine des Celtes (anagyre)*, dans *30 Problèmes de physique*, Éd. Dunod, ou dans *Physique de la vie quotidienne*, p. 40-42, 224-233, Éd. Springer Verlag, 2003.

– Allan J. Boardman, *Puzzle Projects for Woodworkers*, 2007, *The Celt*, chapitre 13, p. 85-88 [Adapté d'un article d'Allan J. Boardman, *The Mysterious Celt*, juillet/août 1983 dans le magazine *Fine Woodworking*.] Un article qui décrit la fabrication d'un anagyre en bois.

– H. Dullin, A. Tsygvintsev, *On the analytic non-integrability of the Rattleback problem*, Annales de la faculté des sciences de Toulouse, Vol. XVII, n° 3, p. 495-517, 2008.

## Fabriquant d'anagyres en bois

Bruno Minguet, 2 rue des Tourelles, 85110 Chantonay. Tél : 02 51 46 90 76. <http://www.sculpture-minguet.com/index.php>

**Anagyres, cuillères et orthocères © Christian Girard, novembre 2009. Tous droits réservés.**