

au retour, se font mordre par un chien ; la plus jeune s'adresse avec gentillesse au vieillard et reçoit en récompense un coffre rempli de magnifiques habits. Un prince passe alors, qui néglige les deux aînées, défigurées par la morsure, et choisit de se marier avec la cadette.

Dans l'Est et le Sud de l'Europe, on raconte plutôt qu'une jeune fille, malheureuse victime de la seconde épouse de son père, est envoyée chercher des fraises en forêt en plein hiver. Elle y fait la rencontre des douze mois, qui ont pris la forme de douze vieillards, et leur demande poliment de l'aide. Ils lui donnent alors des fraises. La fille de la marâtre, envoyée à son tour chercher des fraises, est victime de son mauvais comportement et les douze vieillards la tuent. Comme on peut le constater, les versions de régions distantes ont fortement divergé.

Chasse cosmique : influences géographiques

Cette influence de la géographie sur les mythes est particulièrement évidente dans le cas des versions de la Chasse cosmique. Dans ce type de récit, un homme pourchasse un animal ou le tue, et les deux êtres se transforment en constellation(s). Chez les Iroquois du Nord-Est de l'Amérique, trois chasseurs poursuivent un ours. Le sang de la bête blessée teinte les feuilles de la forêt automnale. L'animal gravit alors une montagne et, d'un saut, atteint le ciel. Les chasseurs et l'animal deviennent alors la constellation de la Grande Ourse. Chez les Tchoukhtches, un peuple de Sibérie, la constellation d'Orion est un chasseur qui poursuit un renne : Cassiopée. Dans les traditions sibériennes ougriennes, l'animal poursuivi est un élan et prend la forme de la Grande Ourse. Comme l'illustrent ces trois exemples, l'animal change, la constellation aussi (voir la figure 6), mais pas la structure du mythe.

La diffusion de ces récits à travers le monde ne peut pas s'expliquer par une structure psychique universelle. En effet, s'il en était ainsi, on devrait retrouver des Chasses cosmiques partout ; or elles sont quasi absentes d'Indonésie, de Papouasie et d'Australie, mais présentes des deux côtés du détroit de Béring qui, on le sait, est resté émergé plus de 10 000 ans, entre 25 000 et 14 000 ans avant notre ère. L'hypothèse la plus simple serait donc que la diffusion de



2. LES MYTHES DE TYPE PYGMALION (ici Pygmalion et Galatée, par J.-L. Gérôme) racontent tous l'histoire d'un homme qui, pour compenser sa solitude, se sculpte une compagne de bois ou de pierre, laquelle s'anime. Dans la version grecque, Pygmalion, sculpteur et roi de Chypre, désespéré de ne pas trouver la beauté parfaite, finit par la sculpter. Il en tombe amoureux, puis, déçu par la froideur de son ivoire, implore Aphrodite de lui envoyer une femme vivante aussi belle. Émue, la déesse exauce le vœu de Pygmalion en donnant vie à l'œuvre qu'il a créée.



3. LES MYTHES DE TYPE POLYPHÈME (ici Polyphème et Ulysse par J. Jordaens) racontent l'histoire d'un chasseur bloqué par un monstre berger dans une grotte et qui s'échappe en se dissimulant parmi les bêtes. Dans la version grecque (Homère), ce monstre est le cyclope Polyphème, et le chasseur est remplacé par Ulysse et ses compagnons, qui réussiront à se sauver après avoir crevé l'œil du cyclope et s'être attachés sous les ventres des moutons. Furieux, Polyphème fait sortir ses moutons en les tâtant afin de repérer les hommes. En vain.

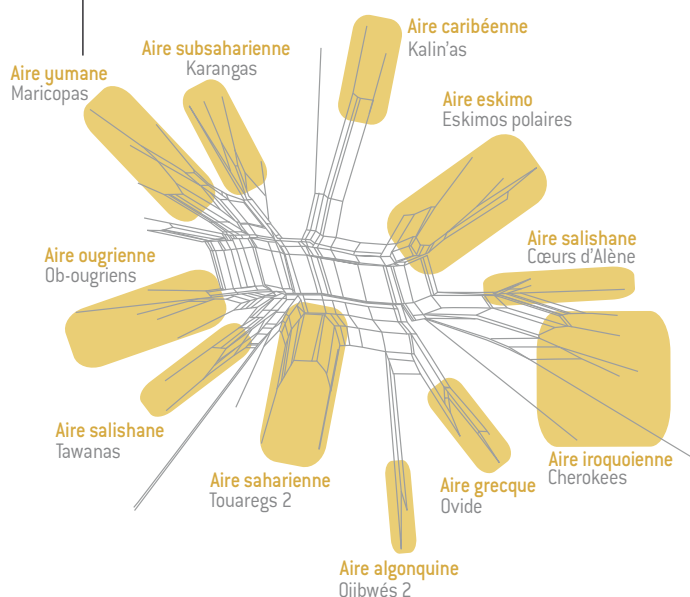
LES GRANDES AIRES CULTURELLES DE LA CHASSE COSMIQUE

Les différentes versions de la Chasse cosmique sont placées ci-dessous en fonction de leurs proximités (nombre de myèmes communs) et de leurs différences, au bout de branches

d'autant plus longues que beaucoup d'inventions les séparent du mythe prototype; des entretroises expriment les emprunts, inversions et autres échanges entre mythes voisins, voire des inven-

tions identiques en des lieux différents. Malgré ces interactions, on remarque que la plupart des versions se regroupent dans un certain nombre d'aires culturelles: l'aire ougrienne qui inclut les Ob-ougriens (Mansis, Khantys, ethnies du Nord russe et Hongrois) et les Samis (les Lapons); l'aire saharienne (Touaregs 1 et 2); l'aire subsaharienne (Khoikhoïs, Tswanas, Karangas et Wagogos); l'aire grecque (Hésiode, Ovide, Pausanias, Pseudo-Apollodore), l'aire eskimo (Coppers, Île de Baffin, Eskimos polaires, Netsilikis, Igloodiks), l'aire salishane (Snohomishs, Twanas; Lillooets, Coeurs d'Alène, Nlaka-Pamux, autant d'ethnies d'Amé-

rique du Nord-Ouest); l'aire iroquoise et alentours immédiats (Mohawks, Meskwakis, Mi'kmaq, Cherokees, Senecas, soit autant d'ethnies du Sud du Saint-Laurent); l'aire algonquienne (Ojibwés 1, Ojibwés 2, ethnies du Nord du Saint-Laurent et de la région des Grands lacs), l'aire yumane (Maricopas, Kiliwas, Mojaves, soit autant d'ethnies dans les États-Unis du Sud-Ouest, au Mexique et en Basse-Californie); l'aire caribéenne (Kalin'as, Akawaïos). Les emprunts et autres inversions semblent donc surtout locaux et récents, tandis que les héritages de myèmes sont surtout anciens et d'origine lointaine.



ce type de récits aurait débuté en des temps assez reculés pour que les ancêtres eura-siens des premiers Américains emmènent avec eux le mythe. La Chasse cosmique serait donc paléolithique et sans doute antéglaciaire.

Comme la Chasse cosmique, les deux autres grandes familles de mythes que nous avons étudiées – les mythes de type Polyphème et ceux de type Pygmalion – sont caractérisées par une certaine progression géographique. Présents en Europe et en Afrique, les mythes de type Pygmalion évoquent un homme qui crée une sculpture et en tombe amoureux. Dans la version grecque d'Ovide, un homme, déçu par les femmes réelles, réalise une sculpture de marbre et s'en éprend. Il l'habille, lui parle, la caresse. Émue, Vénus rend cet amour possible en donnant vie à l'objet (voir la figure 2). Chez les Vendas d'Afrique australe, un homme sculpte dans un bloc de bois une femme. Le chef de la tribu veut s'en emparer. Le sculpteur s'y oppose, jette la femme à terre où elle redevient bois.

Dans les mythes de type Polyphème, un homme s'aventure dans une grotte, dont le propriétaire est un monstre, et ne

se tire de ce mauvais pas qu'en se glissant dans un troupeau quittant le lieu, sous l'œil pourtant attentif du propriétaire.

En Europe, il s'agit souvent d'un troupeau de moutons. Ainsi, dans la version grecque, le monstre est le cyclope anthropophage Polyphème (d'où le nom de ce type de mythes), l'homme étant Ulysse qui s'est aventuré dans sa grotte-bergerie. Le cyclope trahit les devoirs de l'hospitalité, et Ulysse et ses compagnons ne parviennent à s'échapper qu'en s'attachant sous le ventre des moutons du monstre, après lui avoir crevé l'œil à l'aide d'un pieu durci au feu (voir les figures 1 et 3).

■ L'AUTEUR



Julien d'HUY, docteur en anthropologie, est rattaché à l'Institut des mondes africains (UMR 8171), à Paris.

■ BIBLIOGRAPHIE

J. d'Huy et J.-L. Le Quellec, *Comment reconstruire la préhistoire des mythes ? Applications d'outils phylogénétiques à une tradition orale*, P. Charbonnat, M. Ben Hamed et G. Lecointre (dir.), *Apparenter la pensée ?*, Éditions Matériologiques, pp.145-186, 2014.

J. d'Huy, *A Cosmic hunt in the Berber sky: A phylogenetic reconstruction of Palaeolithic mythology*, *Les Cahiers de l'AARS*, vol. 15, pp. 93-106, 2013.

J. d'Huy, *Polyphemus (Aa. Th. 1137), a phylogenetic reconstruction of a prehistoric tale*, *Nouvelle Mythologie Comparée*, 1, 2013, en ligne.

Polyphème en Amérique

On retrouve des récits similaires en Amérique du Nord. Par exemple, les Pieds-Noirs, peuple de la famille algonquienne, racontent une histoire où Corbeau (à la fois homme et oiseau chez les Amérindiens) cache les bisons dans une grotte. Capturé, il est placé au-dessus d'une bouche de fumée, ce qui explique que, depuis, les corbeaux sont noirs (cela rappelle l'usage du feu pour se venger de Polyphème). Corbeau promet alors de libérer les animaux. Mais, une fois libre, à l'instar du fourbe cyclope grec, Corbeau trahit sa promesse. Deux héros se transforment alors, l'un en bâton, l'autre en chiot. La fille de Corbeau les recueille et les amène

dans la grotte. Les deux compagnons s'y retransforment, l'un en gros chien, l'autre en homme, puis conduisent les bisons à la surface. Pour ne pas être repérés par Corbeau, qui veille à l'entrée, prêt à les tuer, ils se cachent tous deux sous la toison d'un bison et parviennent ainsi à s'échapper.

Comment établir les relations de parenté dans le temps et l'espace entre les mythes de chaque famille ? Pour ce faire, nous avons d'abord transformé chaque récit en une série de phrases les plus courtes possibles : les « mythèmes » (néologisme emprunté à Claude Lévi-Strauss, construit sur le même principe que phonème ou morphème). Ces phrases peuvent par exemple être : « Il y a un héros » ou « Le héros est un chasseur ».

En rassemblant les phrases utilisées, nous avons défini des critères associés à chacune des trois grandes familles de mythes. Certains de ces critères sont propres à une ou deux versions, d'autres à l'ensemble des récits. Chaque version au sein d'une famille peut donc être définie par une liste de caractères spécifiques, similaires aux caractères des mots (par exemple les morphèmes dont ils sont faits) ou aux caractères des espèces biologiques (leurs gènes par exemple). Selon la présence ou l'absence de tel ou tel mythème pour chaque version du mythe, nous les avons codés par un 1 (présence) ou un 0 (absence). Nous avons ainsi obtenu des lignes de code formant en quelque sorte le « code mythique » des

versions. Nous avons ensuite appliqué à ces séquences de 0 et de 1, caractérisant chaque version, les algorithmes statistiques dont se servent les phylogénéticiens pour comparer des espèces et établir des arbres de parenté.

Des algorithmes issus de la biologie

Les algorithmes que nous avons utilisés sont fondés sur l'hypothèse que les ressemblances entre les codes successifs d'une chaîne évolutive (génétique, mythique, etc.) sont dues à un lien de parenté plutôt qu'à une création spontanée (mutation dans le cas des gènes, invention dans le cas des mythes, etc.). Il s'agit alors de rechercher les chaînes de filiation où le nombre d'innovations (mutations, inventions) est minimal.

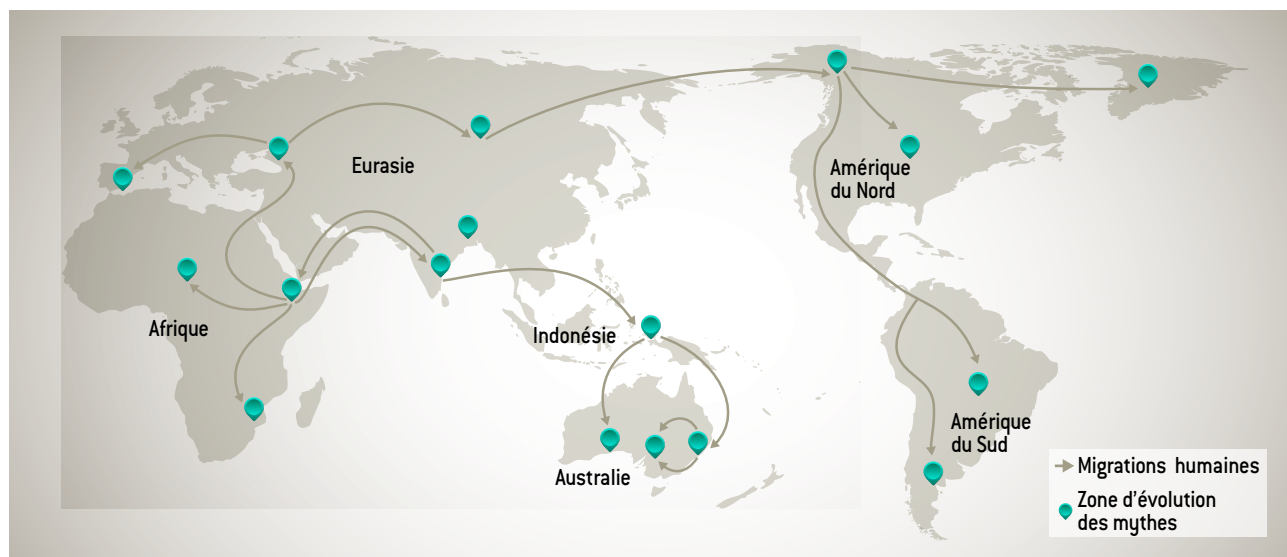
Dans le cas des gènes, cette logique permet d'établir des arbres de parenté – des « arbres phylogénétiques » – que l'on considère comme les plus vraisemblables ; dans le cas des mythes, on obtient des arbres de parenté entre mythes censés être les plus vraisemblables. Les arbres issus de cette méthode reposent donc sur l'hypothèse que deux versions d'un même mythe aux caractéristiques proches ont divergé depuis peu.

Qu'indiquent les arbres de parenté obtenus ? Comme attendu, les résultats présentent une progression géographique cohérente. L'arbre associé à la Chasse cosmique

montre que ce type de mythe est parvenu dans les Amériques à l'issue de plusieurs migrations successives, qui ont chacune apporté une version légèrement différente (voir l'encadré page 24). Les mythes de type Pygmalion, dont nous n'avons étudié que les versions africaines, s'organisent en un gradient allant du Nord au Sud du continent. Les récits mythologiques de type Polyphème ont progressé en Europe de la Méditerranée vers le Nord du continent d'une part, et vers les Pyrénées d'autre part, puis, par un effet retour, vers le Caucase.

Un problème se pose cependant. Avec le temps, les traits originaux d'une espèce s'atténuent, disparaissent ou encore s'effacent quand, à la suite de mutations, d'échanges entre espèces (symbioses, croisements, etc.) ou de dérives génétiques, de nouvelles caractéristiques s'amalgament au génome initial sans avoir été héritées. Dans le cas des mythes, ces nouvelles caractéristiques sont des emprunts à d'autres versions qui s'ajoutent au récit d'origine. Heureusement, les méthodes qu'emploient les biologistes pour étudier l'évolution des gènes peuvent être aussi appliquées pour estimer la part d'emprunt et la part d'héritage.

On calcule ainsi un indice de rétention, un outil statistique utilisé par les phylogénéticiens, qui mesure la fiabilité du résultat. Cet indice permet de mesurer le pourcentage de caractères communs à deux ou plusieurs versions, qui ne sont



4. LA CONQUÊTE DE LA PLANÈTE PAR *HOMO SAPIENS* débute il y a quelque 100 000 ans par la sortie d'Afrique de premiers groupes d'hommes anatomiquement modernes. Elle s'amplifie il y a environ 60 000 ans, quand des vagues successives d'hommes modernes arrivent en Europe, en Asie centrale et progressent par le Sud vers l'Aus-

tralie. Ce n'est qu'il y a quelque 20 000 ans, lorsque le détroit de Béring s'assèche durant la dernière glaciation, que plusieurs vagues humaines pénètrent en Amérique. Ces grandes phases migratoires des humains modernes se lisent dans la structure des arbres généalogiques des grands types de mythes.



M. Aujoulat-GNP-MCC

5. LA SCÈNE DU Puits de la grotte de Lascaux (17 000 à 18 000 ans) est célèbre, car elle semble raconter une histoire, peut-être la confrontation malheureuse d'un homme et d'un bison blessé. La scène pourrait aussi être mythologique. En effet, le fait que la tête d'oiseau de l'homme ressemble à celle de l'oiseau sur son pieu, la possibilité qu'il soit en fait debout tandis que le bison fait une ascension, la présence d'un point de peinture inexplicable près du garrot de l'animal, etc., rendent envisageable que cette scène soit une Chasse cosmique.

pas hérités d'un ancêtre commun. Or son calcul confirme que la plupart des mythes ont hérité de leurs ancêtres et sont peu contaminés par des emprunts.

Lorsqu'un peuple emprunte un récit complet à un peuple voisin, il tend généralement à en inverser certains axes, transformant les femmes en hommes, le bas en haut, le cru en cuit, etc., au point d'obscurcir parfois les liens de filiation. Toutefois, les récits trop transformés sont le plus souvent exclus *de facto* de la famille mythologique étudiée, faute de pouvoir encore être identifiés.

Leur transformation indique en outre qu'ils sont le produit d'une diffusion secondaire : un mythe doit d'abord être connu avant d'être transformé. Aussi, à la condition de s'en tenir à une famille mythologique clairement identifiée, les éléments constitutifs de telle ou telle version sont rarement entièrement empruntés et les emprunts, lorsqu'ils ont lieu, restent partiels et localisés, de sorte qu'ils ne brouillent pas le message généalogique. On observe ainsi que malgré les différences, les versions d'une même grande famille de mythes sont groupées de façon cohérente, c'est-à-dire par continents, zones géographiques et aires linguistiques (voir l'encadré page 26). Cela témoigne d'une grande stabilité des récits à travers le temps.

Puisque, pour l'essentiel, les mythes sont hérités des générations précédentes et que, par ailleurs, les mythes sont liés à l'identité des peuples, les arbres de parenté racontent aussi l'histoire des migrations de

populations. Par exemple, on peut mettre en parallèle la diffusion du mythe de Pygmalion avec une migration de population du Nord-Est au Sud de l'Afrique qui aurait eu lieu il y a environ 2000 ans.

Des mythes qui suivent les migrations

Les récits de Polyphème ont suivi, eux, deux expansions : la première, paléolithique, a répandu le mythe en Europe et en Amérique du Nord ; la seconde, néolithique, est liée à la diffusion de l'élevage.

Enfin, l'arbre associé à la Chasse cosmique montre que le mythe est arrivé en Amérique en plusieurs fois. Dans cet arbre, une branche regroupe les versions grecque et algonquienne. On est surpris, mais cela recoupe le fait que les peuples porteurs des mythes grecs et algonquins partagent l'haplogroupe X2, un ensemble de gènes se transmettant de conserve et qui leur serait venu d'ancêtres eurasiens communs, qui vivaient il y a quelque 30 000 ans. Une autre branche montre un passage par le détroit de Béring, qui se prolonge par la suite dans l'aire esquimaude et au Nord-Est de l'Amérique. Enfin, une branche indique qu'une partie du mythe s'est diffusée de l'Asie vers l'Afrique et l'Amérique.

Tout indique donc que les mythes ne se diffusent pas seuls, mais suivent les peuples. Avec des collègues, Q. Atkinson l'a confirmé en montrant que les barrières ethnolinguistiques empêchent plus sûrement

le passage d'éléments de folklore qu'elles n'empêchent celui des gènes...

Lorsqu'on examine les arbres de parenté obtenus, on constate que les branches les plus longues sont celles qui contiennent le plus de nœuds (voir l'encadré page 24). Autrement dit, plus une branche a connu d'événements de différenciation (nœuds), plus les versions situées aux extrémités de cette branche ont évolué (longueur des branches).

Une telle relation signe ce que l'on nomme en biologie un équilibre ponctué : on parle d'équilibre ponctué quand des espèces restent stables (en équilibre) pendant de longues durées, puis évoluent très vite lors d'événements de spéciation (ponctuations). Il en irait de même pour les mythes, dont les ponctuations (phases d'évolution rapide) s'expliqueraient de plusieurs façons : d'abord par la déperdition de la mémoire culturelle due au faible effectif des groupes de migrants, que corrobore le parallèle mis en évidence entre migrations humaines et évolution des mythes ; ensuite par la tendance des peuples rivaux à modifier leur mythologie pour se distinguer les uns des autres, phénomène bien documenté en ethnologie ; enfin, par une capacité toute humaine à réviser ses croyances en fonction de nouveaux apports environnementaux et culturels.

Toutefois, l'apport le plus intéressant de l'application des méthodes de la phylogénie à la mythologie comparée est de conduire à une solution originale du problème de l'origine des mythes. En effet, les biologistes ont développé des outils pour établir le portrait-robot de l'espèce qui est antérieure à un nœud de l'arbre. Ce sont ces outils qui ont conduit aux premières versions des grandes familles de mythes étudiées. L'avantage de cette méthode est qu'elle permet de quantifier la probabilité qu'un mytheme soit présent ou non dans le prototype d'origine. Elle est en outre réfutable et actualisable au fur et à mesure que de nouvelles versions sont prises en compte.

Notre phylogénie des mythes fait donc apparaître, en la quantifiant, d'un côté les déperditions culturelles et les emprunts, d'un autre côté la part d'héritage. Cette discrimination est une avancée par rapport à l'approche classique des folkloristes : ces spécialistes des contes, légendes et autres mythes ont en effet toujours procédé en supposant l'existence, pour chaque grande famille ancienne de mythes, d'une forme

unique et fondamentale. Nos résultats nuancent cette hypothèse en faisant apparaître la part de déperdition et d'emprunt de mythèmes, mais ils la confortent aussi en la validant sur des bases phylogénétiques.

Ainsi, l'une des premières versions du mythe de Pygmalion aurait été la suivante : une femme est sculptée dans un tronc d'arbre par un homme qui veut briser sa solitude. Le dieu donne vie à la sculpture qui se transforme en une belle jeune femme. Elle devient la femme de son créateur, bien qu'un autre individu souhaite qu'elle devienne également sa compagne.

Remonter aux premières versions

Dans le mythe de Polyphème, tel que l'aurait entendu son premier public, des animaux sont enfermés dans une grotte. Un chasseur y entre sans être invité et s'y retrouve enfermé par une lourde pierre. Un monstre tente de le tuer et, pour le découvrir, fait sortir les animaux, en scrutant chacun d'entre eux. Le héros parvient cependant à s'échapper en se cachant sous le ventre d'un animal.

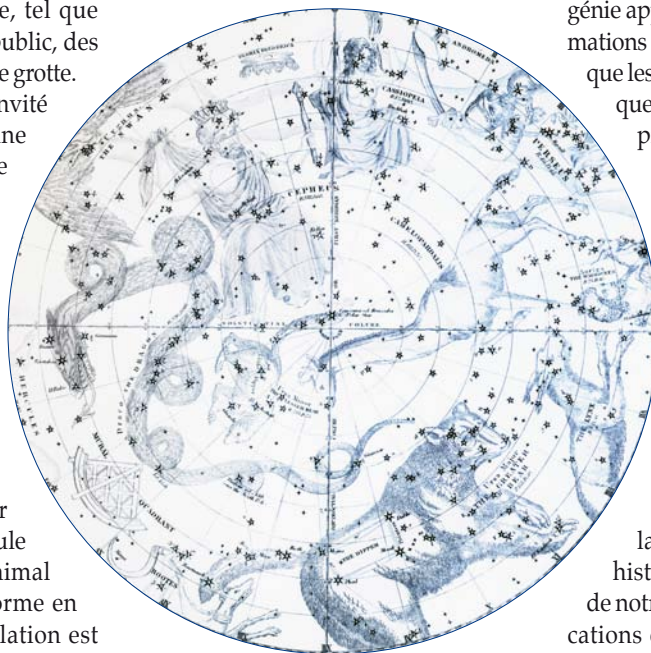
Enfin, la première version de la Chasse cosmique, ancêtre entre autres de l'histoire de Callisto, aurait été la suivante : un ongulé est pourchassé par un homme ; la chasse se déroule dans le ciel ou y aboutit ; l'animal est vivant quand il se transforme en constellation, et cette constellation est celle de la Grande Ourse.

Il est à noter que les récits reconstruits pour Polyphème et la Chasse cosmique remonteraient jusqu'au Paléolithique supérieur, autrement dit, bien plus loin que ne permet de remonter aujourd'hui la linguistique comparée.

La reconstruction du récit de Polyphème évoque la croyance, si répandue dans les cultures du passé, en l'existence d'un maître des animaux, qui les garderait dans une grotte. Or dans la grotte des Trois-Frères (dans les Pyrénées), fréquentée au Paléolithique supérieur, un panneau présente un petit être à tête de bison et corps humain, qui semble tenir un arc court. Perdu au milieu d'un troupeau de bisons, un autre animal, similaire à un bison, tourne la tête vers l'homme hybride, et les deux êtres

échangent un regard. Quand on observe la cuisse de l'arrière-train du « bison », on constate que ce n'est pas une cuisse de ruminant, mais que ses proportions sont plutôt celles d'une cuisse d'homme, beaucoup plus grêle, au point que le préhistorien André Leroi-Gourhan y a vu une silhouette humaine. Par ailleurs, l'artiste a détaillé l'anus et l'orifice vulvaire.

Ces deux éléments pourraient être mis en parallèle avec certaines versions amérindiennes du mythe de Polyphème, où l'homme se dissimule dans l'animal, en s'y introduisant par l'anus. Le fait que la peinture se trouve dans une grotte, le fait que l'être hybride (le monstre ?) tienne un arc et scrute du regard l'animal à la cuisse



humaine, que la scène ait été placée au milieu d'un troupeau, rappelle notre reconstruction du protomythe de Polyphème.

De même, la reconstruction du récit de la Chasse cosmique pourrait expliquer la célèbre scène du Puits à Lascaux (voir la figure 5). L'intrigant point noir isolé près du garrot du bison serait alors une étoile. La rigidité de l'animal, qui ne donne pas l'impression de charger réellement, s'expliquerait s'il représentait une constellation plutôt qu'une action. De plus, selon certains spécialistes, l'homme serait en réalité représenté redressé, et le bison en position ascendante, ce qui rappelle l'ascension au ciel de l'animal du protomythe. Enfin, des taches noires parsèment le sol sous l'animal,

6. LES CHASSES COSMIQUES constituent une famille de mythes si ancienne qu'elles se sont durablement inscrites dans notre imaginaire en peuplant le ciel d'animaux ou de personnages, même si elles ont varié beaucoup d'une culture à l'autre depuis le Paléolithique, leur époque d'origine.

rappelant le sang dont l'animal pourchassé teinte parfois les feuillages automnaux.

Il reste cependant délicat d'associer précisément un récit et une image paléolithique. Nous ne donnons ces exemples que pour illustrer le pouvoir interprétatif de notre méthode, qui permet de proposer des hypothèses solides et de ressusciter des récits disparus depuis bien longtemps.

Les méthodes statistiques de la phylogénie apportent ainsi de précieuses informations sur la mythologie : elles montrent que les mythes migrent en même temps que les hommes, et que l'étude des premiers renseigne sur les migrations des seconds ; par ailleurs, les mythes semblent surtout évoluer par ponctuations ; enfin, il devient possible de reconstituer des récits paléolithiques.

Quand ils racontaient l'histoire de Callisto ou celle de Polyphème, les aèdes grecs émouvaient leur auditoire. Avaient-ils conscience de prolonger une tradition plurimillénaire ? Sans doute pas. Mais la mythologie a une permanence historique qui en fait la gardienne de notre histoire. De nombreuses explications en ont été proposées. On peut imaginer que la mythologie donnait au moins deux avantages adaptatifs à une société ancienne.

Tout d'abord, les groupes qui survivaient et se reproduisaient bien étaient ceux qui transmettaient le mieux l'expérience de vie des anciens, dont les mythes sont l'un des véhicules. Ensuite, on peut noter qu'avec la conscience de soi est venue l'angoisse existentielle, que les mythes ont contribué à canaliser en mettant de l'ordre dans le monde, grâce à la cosmogonie qu'ils véhiculent. Mais peut-être les mythes trouvent-ils une origine plus simple dans le fait que l'homme ne peut percevoir le monde sans ressentir aussitôt le besoin de le comprendre. Les mythes seraient alors l'une des plus anciennes manifestations de cette pulsion. ■

Neil Ribe, Mehdi Habibi et Daniel Bonn

Ils s'enroulent, oscillent, se plient, serpentent...
Soumis à la gravité, les filets de miel, d'huile ou d'autres
fluides visqueux ont des comportements étonnants
et qui restent imparfaitement compris.

Les acrobaties

Si vous aimez le miel sur votre tartine au petit-déjeuner, vous êtes prêt à réaliser l'une des expériences de physique des fluides les plus simples et les plus belles. Plongez une cuillère dans le pot de miel, sortez-la et tenez-la verticalement, quelques centimètres au-dessus de la tranche de pain. Le filet de miel qui s'en écoule ne rejoint pas la tartine en ligne droite, mais forme, dans le bas, une structure hélicoïdale. À la fin des années 1950, cette ressemblance avec un tas de cordage enroulé a conduit les Américains George Barnes et Richard Woodcock, les premiers chercheurs à examiner le phénomène, à parler d'«enroulement d'une corde liquide».

Nous sommes tous trois fascinés depuis longtemps par cet effet, mais nous n'avions jamais trouvé l'occasion de l'étudier jusqu'à il y a une dizaine d'années, quand N. Ribe et D. Bonn ont découvert par hasard leur intérêt commun lors d'un atelier scientifique à Paris. À l'époque, D. Bonn collaborait avec l'Institut d'études avancées en sciences fondamentales de Zanjān, en Iran, et nous

L'ESSENTIEL

■ **En tombant sur un plan, les fluides visqueux tels que le miel s'enroulent en hélice. Ce phénomène, dont l'étude systématique est récente, présente une complexité inattendue.**

■ **Un fluide très visqueux manifeste quatre modes distincts d'enroulement, selon le bilan des forces de gravité, de viscosité et d'inertie qui s'exercent sur le filament liquide.**

■ **Plusieurs phénomènes, tel celui de la formation de bulles en spirales, restent à expliquer de façon complète.**

Photographies de Damien Paparo

avons donc invité M. Habibi et quelques autres chercheurs qui y travaillaient (dont, à divers moments, Ramin Golestanian, Maniya Maleki, Yasser Rahmani et Seyed Hossein Hosseini) à compléter l'équipe.

L'expérience de la tartine en version contrôlée

Nous avons ainsi développé une version contrôlée de l'expérience du petit-déjeuner, en remplaçant le miel par des huiles de silicone, car ces dernières sont disponibles avec un large éventail de viscosités. La viscosité est une mesure de l'«épaisseur» d'un liquide, de sa résistance à l'écoulement due aux frottements internes. Nous avons fait varier les conditions d'écoulement (tels le débit du fluide et la hauteur de laquelle il tombe) et examiné comment elles modifient la fréquence d'enroulement (la vitesse à laquelle la colonne verticale de fluide s'enroule).

Au début, nous nous attendions à ce que l'enroulement soit une affaire de tout