

si on a supprimé c , on échange a et c dans le reste de l'adresse.

On l'a vu, la zone vert clair $1c1a1$ se transforme en la zone orange $1c1$ lorsqu'on passe de chaque point père à son fils. Or cette zone orange, image déformée de la zone vert clair, recouvre entièrement celle-ci. Un théorème de topologie bien connu (le « théorème du point fixe de Brouwer ») implique alors que la transformation a un point fixe situé dans la zone vert clair. L'adresse infinie de ce point fixe (et jaune) ne peut être que le mot périodique $1c1a1c1a...$: c'est en effet la seule façon de retrouver l'adresse de départ après avoir supprimé les deux premiers caractères et interverti a et c dans le reste du mot. Ce triangle dont les angles sont les mêmes que ceux de son triangle de réflexion, nous le connaissons déjà : ses angles valent environ 17,027, 32,132 et 130,84 degrés. De la même façon, on trouve que le triangle heptagonal correspond au point fixe dont l'adresse est le mot périodique infini $1b1a1b1a...$

On peut raisonner de façon analogue avec la zone magenta $1a1c1a1$. Il lui faut

trois itérations pour recouvrir la zone 1 : la triple itération a donc un point fixe dans la zone magenta et ce point ne peut être situé qu'à l'adresse périodique $1a1c1a1a1c1a...$, où $1a1c1a$ se répète indéfiniment. En cherchant numériquement dans la zone magenta, on trouve que le triangle correspondant a pour angles 63,35, 7,17 et 109,48 degrés environ. Les formes de ce triangle, de son triangle de réflexion et du triangle de réflexion de ce dernier constituent ainsi un cycle de période fondamentale 3. De la même façon, j'ai déterminé les 31 autres cycles de période 3 en repérant toutes les adresses correspondant à des points fixes de la triple itération.

D'un système dynamique à un autre

Une telle analyse peut être poursuivie afin de caractériser de façon complète la dynamique des triangles sous l'effet de l'itération des réflexions. Tout n'est pas fini pour autant : comme toujours, la résolution d'une question en fait surgir de nouvelles.

On pourrait choisir, comme sommets du triangle fils, les points sur les côtés du triangle père qui sont à mi-chemin du milieu du côté et du pied de la hauteur. Le triangle ainsi construit a les mêmes angles que le triangle de réflexion. On a donc fondamentalement le même système dynamique. Mais les triangles ont tendance à être plus petits que les triangles de réflexion : si le père est acutangle, le fils, plus proche de l'équilatéralité, est même complètement inclus dans le père. Si l'on part d'un triangle bon, la suite des fils successifs se resserre ainsi maintenant sur un point limite. Où est situé ce point limite ? Et existe-t-il aussi lorsque le triangle est damné ou mauvais ?

Une autre question surgit lorsqu'on transpose notre problème en trois dimensions : quel est le comportement de la suite des pyramides de réflexion engendrée par une pyramide initiale à base triangulaire, où les nouveaux sommets sont les symétriques des anciens par rapport à la face opposée ? Les triangles de réflexion sont un joli exemple de système dynamique intéressant, et bien d'autres univers voisins restent à explorer. ■



Vendredi 18 octobre 2013
de 9 heures à 17 heures
Institut Pasteur - Paris 15^e

Inscrivez-vous sur le site

www.communication-publique.fr/inscription-18-octobre-2013

La quatrième édition des colloques « Communiquer la science » sera consacrée au débat dans son acception la plus large : de l'échange entre scientifiques et citoyens, lors d'une fête de la science ou d'un café des sciences, au débat public plus formalisé. L'objectif de cette rencontre : susciter une réflexion permettant aux organismes de recherche de mieux dialoguer avec les publics et aux citoyens d'appréhender les enjeux des recherches pour devenir acteurs du débat.

Pour en savoir plus :
www.communication-publique.fr

Les différentes formes d'échanges seront analysées pour les rendre plus performantes tant pour les chercheurs que pour les citoyens et pour préciser le rôle des institutions de recherche dans le cadre de démarches participatives. Le colloque s'adresse aux institutions de recherche, aux associations, aux élus, aux médias, aux citoyens qui pourront, aussi, participer via Twitter : #ConnectScience

Partage et mise en commun des pratiques, discussion sur les différentes formes de débats et leur finalité... Tels sont les enjeux de cette rencontre.

Entrée libre sous réserve d'inscription préalable et dans la limite des places disponibles

**Communication
PUBLIQUE**

* Placé sous l'égide de Communication publique, association de responsables de communication des institutions publiques, ce colloque est organisé à l'initiative d'organismes de recherche : Andra, BRGM, CEA, CNRS, Genopole*, Ineris, Inserm, Institut Pasteur, IRD, Irstea, de l'IHES, du MESR, d'Universcience et avec le concours de la CASDEN et la participation de Pour La Science.

HISTOIRE DES SCIENCES

La culture est-elle dans les gènes ?

La sociobiologie, discipline apparue aux États-Unis dans les années 1970, postule que les comportements humains tels que la violence ou l'altruisme sont contrôlés par les gènes. Elle a suscité, jusqu'à nos jours, de vives critiques.

Régis MEYRAN

Le 22 février dernier, l'anthropologue américain Marshall Sahlins annonçait sa démission de l'Académie américaine des sciences en raison de l'élection, dans cette même institution, de son confrère Napoleon Chagnon. M. Sahlins s'est toujours opposé aux thèses de cet auteur de best-sellers, spécialiste des Yanomami d'Amazonie. Au même moment, N. Chagnon publiait un nouveau livre intitulé *Noble Savages* (Nobles sauvages), où il reprenait les thèses provocantes qui ont fait sa renommée, tout en se présentant comme la victime de critiques injustes provenant de la « féroce tribu des anthropologues ». S'en est suivie une vive polémique dans le milieu anthropologique américain. En fait, cette querelle *ad hominem* cache surtout un enjeu scientifique de taille : la reconnaissance académique d'un courant controversé apparu dans les années 1970, la sociobiologie, qui vise à expliquer la culture par les gènes et dont N. Chagnon est l'un des fers de lance actuels.

Dans les médias américains, N. Chagnon se campe volontiers comme un Indiana Jones moderne, ayant affronté les dangers de la forêt amazonienne pour rapporter une monographie, *Yanomamö: The Fierce People* (Yanomamo : le peuple féroce, 1968), dont un million d'exemplaires ont été vendus. Sur le plan scientifique, ce sont ses idées sociobiologiques qui suscitent la discorde : ne justifie-t-il pas la guerre par la biologie ? En 1988, il expliquait, dans la revue américaine *Science*, que chez les Yanomami, tout homme ayant tué un autre homme – tout

unokai – a un avantage adaptatif par rapport aux non-*unokai*. N. Chagnon entend établir que la violence est une donnée adaptative pour l'espèce humaine – un caractère génétique sélectionné au cours de l'évolution. Selon lui, il existe deux types de compétition entre individus : l'une, somatique, dépend de l'aptitude physique de chacun à survivre ; l'autre, reproductive, est liée à la descendance engendrée. Et pour N. Chagnon, un *unokai* l'emporte sur ces deux plans : sur le plan somatique, un *unokai* et sa famille proche sont moins attaqués par autrui, à cause de l'effet dissuasif que provoque la férocité apparente de l'*unokai*. Sur le plan reproductif, l'*unokai* engendre en moyenne trois fois plus d'enfants que celui qui n'a jamais tué (4,91 enfants contre 1,59).

Cet article est loin d'avoir fait l'unanimité chez les anthropologues. Brian Ferguson, professeur d'anthropologie à l'Université Rutgers, a fourni une critique acerbe des thèses de N. Chagnon. Les résultats avancés ne seraient pas valides à cause d'une erreur de raisonnement classique : une corrélation n'est pas nécessairement une causalité. En Amazonie, les chefs sont tous *unokai* et, grâce à leur statut élevé, ils ont plus de femmes et d'enfants que les autres. Or N. Chagnon s'est intéressé à une bande dans laquelle le chef avait 11 femmes et 43 enfants. Ce grand nombre d'enfants, attribuable à un statut social particulier, a pu augmenter l'écart entre *unokai* et non-*unokai*. Et quand bien même cet écart reproductif serait exact, cela ne prouverait en rien que la violence constitue un avantage adaptatif : on pourrait

avancer l'argument culturel (et non biologique) contraire selon lequel, dans la culture yanomami, la guerre est récompensée par le sexe... Enfin, conclut B. Ferguson, si la violence était contrôlée génétiquement chez tous les humains, on observerait des dispositions agressives différentes selon les populations étudiées (continent, pays, région...), ce qui n'est pas le cas.

Du darwinisme à la sociobiologie

Cette querelle centrée sur les travaux de N. Chagnon est emblématique du débat qui secoue l'anthropologie depuis que l'on connaît l'existence des gènes et leur rôle dans les mécanismes de l'évolution : la culture est-elle déterminée par les gènes ? Pour cerner les enjeux de cette question, qui constitue le thème central de la sociobiologie, il faut replacer la sociobiologie dans l'histoire de la biologie et des sciences sociales depuis 150 ans.

Les avancées des sciences de la vie se sont déroulées sur plusieurs plans. De 1859, date de parution de *L'origine des espèces*, jusqu'à sa mort, Charles Darwin a bâti une théorie de l'évolution des espèces par accumulation d'avantages adaptatifs. Selon lui, plusieurs espèces cohabitant dans un même espace naturel, l'expansion de chacune d'elles est limitée tant par la lutte entre les individus d'une même espèce que par celle entre espèces différentes et, plus généralement, par l'affrontement avec le milieu naturel. Cette lutte pour la vie le conduisit à formuler