

> quatre, les cormorans dressés pour la pêche en Chine seraient capables de compter jusqu'à sept, les abeilles ont une notion du zéro...

La liste comprend aussi des gènes. Le fameux gène *FOXP2*, autrefois appelé gène du langage, a en effet un rôle dans le langage, car, quand il est altéré, l'articulation de la parole est perturbée, mais il assure aussi d'autres fonctions. Les gènes sont essentiels pour comprendre comment le langage a évolué, concède Simon Fisher, généticien à l'institut Max-Planck de psycholinguistique, à Nimègue, aux Pays-Bas, «mais nous devons réfléchir à ce que font les gènes». Le processus est incroyablement complexe: les gènes codent pour des protéines, lesquelles agissent dans les cellules, qui peuvent être des neurones formant des circuits neuronaux, et ce sont ces circuits qui régissent le comportement. «Il se peut qu'il existe un réseau de gènes

importants pour le traitement syntaxique ou la maîtrise de la parole, explique Simon Fisher, mais il n'existe pas de gène qui soit responsable, à lui seul, d'une série de compétences.»

La liste des traits qui ne sont plus uniques aux humains inclut aussi les mécanismes cérébraux. Nous apprenons que les circuits neuronaux peuvent remplir des fonctions multiples. Par exemple, une étude récente a montré que certains circuits neuronaux sous-jacents à l'apprentissage du langage sont également mobilisés pour mémoriser des listes ou acquérir des compétences complexes, comme savoir conduire une voiture. Or les versions animales des mêmes circuits interviennent dans la résolution de problèmes similaires, comme, chez le rat, savoir sortir d'un labyrinthe.

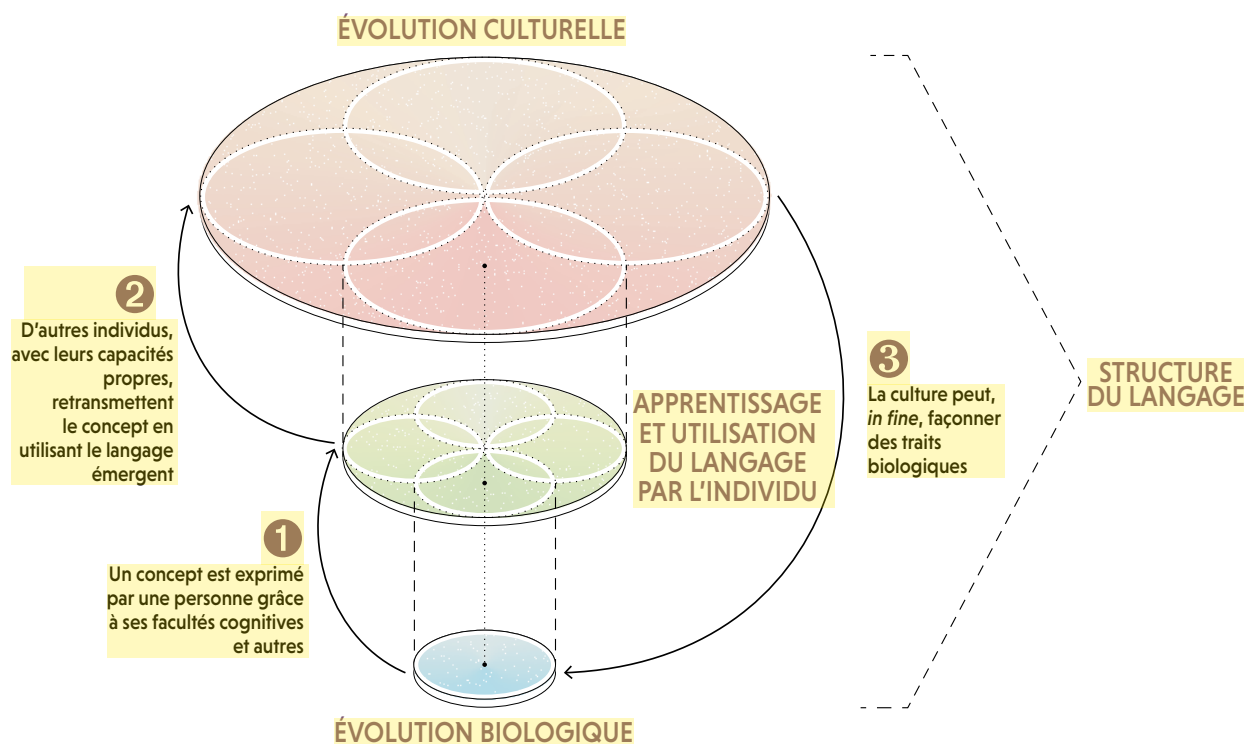
Michael Arbib, chercheur en neurosciences de la cognition à l'université de Californie à San

L'ÉVOLUTION DU LANGAGE

Les langues ont des structures complexes qui permettent à des locuteurs de comprendre par exemple ce que signifie « girafe bleue » même s'ils n'ont jamais rencontré cette combinaison de mots. Des travaux de Simon Kirby, de l'université d'Édimbourg, et d'autres linguistes suggèrent que la structure du langage découle de l'utilisation répétée des mots pour transmettre des idées sur plusieurs générations. Dans un processus circulaire répété d'innombrables fois, un locuteur transmet un concept à d'autres ❶

par le biais d'une chaîne de mots qu'il a apprise. Les destinataires de cette chaîne la comprennent du mieux qu'ils peuvent et la transmettent aux autres congénères ❷, avec leurs propres modifications. Ces changements s'accumulent dans la culture au fil des générations. Un individu maîtrisant mieux le discours qui émerge de sa communauté a plus de chances de transmettre ses gènes. Par conséquent, avec le temps, les raffinements culturels accumulés peuvent influencer les traits biologiques ❸. Étonnamment, de cette

Babel finit par émerger de l'ordre : les locuteurs, en essayant d'apprendre le langage du mieux qu'ils peuvent, finissent par converger vers un langage unique et structuré, qui à la fois se prête à l'apprentissage et est utile pour transmettre de l'information. En somme, le langage dans toute sa complexité émerge de la culture.



De multiples facteurs ont fait émerger le langage humain

Diego, fait remarquer que les humains ont créé un monde matériel et mental de plus en plus complexe, et pourtant, qu'un enfant naisse dans un monde où domine le train à vapeur ou dans un monde rempli de téléphones portables, il peut en maîtriser une partie sans que cela nécessite de modifications biologiques. «Pour autant que nous sachions, le seul type de cerveau sur terre qui peut le faire, c'est le cerveau humain», dit Michael Arbib. Tout en soulignant que le cerveau n'est qu'une partie d'un système complexe qui inclut le corps: «Si les dauphins avaient eu des mains, ils auraient peut-être pu faire apparaître un tel monde.»

Le monde humain est forgé non seulement par un cerveau intégré à un corps, mais aussi par un groupe de cerveaux qui interagissent socialement. D'où la nécessité de ce que Michael Arbib appelle une approche EvoDevoSocio. L'évolution biologique influe sur le développement de l'individu et sur son apprentissage, et l'apprentissage des individus façonne l'évolution culturelle; inversement, l'apprentissage peut être modelé par la culture. De multiples facteurs ont fait émerger le langage humain, explique Michael Arbib. Et ce processus ne s'est pas produit d'un seul coup, mais a pris beaucoup de temps.

RÉVOLUTION CULTURELLE

Simon Kirby, qui dirige le Centre sur l'évolution du langage à l'université d'Édimbourg, pense aussi que la culture joue un rôle essentiel. Dès le début, ce chercheur en sciences cognitives a été fasciné par le fait que nous apprenons le langage des autres, mais aussi qu'il se transmet de génération en génération. Quel impact l'acte d'apprentissage répété a-t-il eu sur le langage lui-même?

Simon Kirby a entrepris d'étudier la question selon une toute nouvelle méthode. Au lieu d'observer des animaux ou des humains, il a conçu des modèles informatiques de locuteurs, des «agents», et a nourri ceux-ci de chaînes de caractères désordonnées et aléatoires. Ses agents artificiels devaient apprendre le langage auprès d'autres agents, puis l'enseigner à d'autres encore. Simon Kirby a alors réalisé des

simulations enchaînant plusieurs générations d'apprenants et d'enseignants pour voir comment le langage pourrait changer. Il comparait cela au jeu du téléphone arabe, où un message est transmis par une seule personne à la suivante et ainsi de suite, le message final étant souvent très différent de l'original.

Simon Kirby a découvert que ses agents simulés avaient tendance à produire un langage plus structuré que celui qu'ils avaient reçu. Même si les chaînes de caractères qu'il leur donnait initialement étaient aléatoires, parfois, il pouvait apparaître par hasard une chaîne comportant une petite régularité. Les agents s'emparaient alors de cette structure et la généralisaient. «Les apprenants, si vous voulez, croyaient voir de la structure dans les données qu'ils recevaient», raconte Simon Kirby. En voyant de la structure là où il n'y en avait pas, les agents reproduisaient plus de structure dans les chaînes de caractères qu'ils produisaient à leur tour.

Simon Kirby explique qu'au début, les changements peuvent être minuscules, mais qu'au fil des générations, le processus fait boule de neige. De façon captivante, non seulement le langage des agents commence à apparaître de plus en plus structuré après plusieurs générations, mais le genre de structure qui émerge ressemble à une version simple de celle que l'on trouve dans le langage humain naturel. Par la suite, Simon Kirby a testé plusieurs modèles différents, en les alimentant de divers types de données, mais il a constaté que «l'accrétion cumulative de structure linguistique semblait toujours se produire, peu importe comment nous construisions les modèles». C'était le processus d'apprentissage répété qui engendrait de lui-même le langage.

À présent, Simon Kirby transpose ses expériences numériques à des humains, et même des animaux, en leur faisant répéter ce qu'ils apprennent. Il trouve que de la structure apparaît en effet de cette façon. L'une des implications les plus captivantes de cette découverte est qu'elle aide à comprendre pourquoi on ne trouve jamais le bon gène, la bonne mutation ou le bon circuit cérébral qui expliquerait le langage. Celui-ci semble le fruit d'une combinaison de traits biologiques, d'apprentissage individuel et de transmission du langage d'un individu à l'autre. Les trois systèmes fonctionnent à des échelles de temps totalement différentes, mais, quand elles s'imbriquent, quelque chose d'extraordinaire se produit: le langage apparaît.

Les recherches sur l'évolution du langage constituent un champ scientifique encore jeune. Les chercheurs n'ont pas atteint le graal escompté, à savoir un événement crucial expliquant l'apparition du langage, mais leurs travaux montrent que cette quête est probablement vaine. L'émergence du langage est un processus plus multifactoriel qu'on ne le pensait. ■

BIBLIOGRAPHIE

H. Lyn, **The question of capacity : Why enculturated and trained animals have much to tell us about the evolution of language**, *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 24(1), pp. 85-90, 2017.

S. Kirby, **Culture and biology in the origins of linguistic culture**, *Psychonomic Bulletin & Review*, vol. 24(1), pp. 118-137, 2017.

J.-M. Hombert et G. Lenclud, **Comment le langage est venu à l'homme**, Fayard, 2014.

M. A. Arbib, **How the Brain Got Language : The Mirror System Hypothesis**, Oxford University Press, 2012.