

troposphériques qui se propagent de l'équateur vers les pôles avec une période de trois à quatre ans (ils forment l'oscillation «triquadriennale»).

Lors des deux événements El Niño de 1982-1983 et de 1997-1998, les variations d'intensité de ces vents étaient en phase et présentaient de grandes amplitudes. Était-ce une coïncidence? Non, car les deux types de vents troposphériques dépendent des variations de température en surface des océans, donc de El Niño. En outre, les variations d'intensité des vents stratosphériques étaient en phase avec celles des vents troposphériques, ce qui indique probablement un lien de cause à effet entre ces vents et les épisodes El Niño, par l'intermédiaire des vents troposphériques, et ce qui accentue encore la relation entre le moment cinétique atmosphérique et l'indice de l'oscillation australe.

Selon une hypothèse encore débattue au sein de la communauté scientifique, les épisodes El Niño intenses, tels ceux de 1982-1983 et de 1997-1998, se produiraient quand les oscillations quasi-bisannuelles et triquadriennales sont en phase et de grande amplitude. À l'aide de méthodes statistiques, on détermine l'évolution de ces oscillations. En 2001-2002, leurs composantes troposphériques seraient en phase, ce qui apparaît comme une condition nécessaire au déclenchement d'un épisode El Niño, mais celle de l'oscillation quasi-bisannuelle serait de faible amplitude, ce qui laisse présager un épisode El Niño peu intense. Cependant, cette prévision a ses limites : l'emploi des méthodes statistiques introduit une incertitude irréductible tant que l'on ne comprendra pas comment la période et l'amplitude

des oscillations quasi-bisannuelle et triquadriennale varie. En outre, elle suppose que ces deux oscillations intègrent l'influence des autres composantes du système climatique, notamment de l'océan.

Le moment cinétique atmosphérique présente aussi des fluctuations décennales. El Niño en est-il responsable? Nous ne savons pas encore répondre à cette question, tant les sources de variations sont nombreuses à cette échelle de temps. D'autres phénomènes climatiques pourraient aussi intervenir, notamment l'oscillation Nord-atlantique, le deuxième phénomène de plus grande ampleur après El Niño.

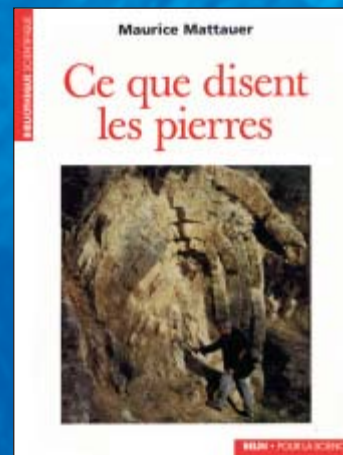
Aujourd'hui, on sait que les épisodes El Niño sont plus fréquents pendant certaines décennies, alors que les épisodes La Niña sont plus fréquents pendant d'autres. Dans les années 1990, des conditions chaudes se sont «anormalement» maintenues dans le Pacifique tropical. On parle de El Padre ou de La Madre pour qualifier ces périodes de 10 à 20 ans où les conditions sont respectivement plutôt chaudes ou plus froides et pendant lesquelles El Niño ou La Niña apparaissent plus souvent. La communauté scientifique essaie de trouver les causes de cette variabilité décennale. Dans ces modèles, elle doit aussi tenir compte de l'impact des gaz à effet de serre qui participent au réchauffement du climat de notre planète. Ceux qui, comme nous, étudient tant des données astrométriques et géodésiques que des processus atmosphériques, océaniques ou liés au couplage avec le noyau terrestre, cherchent à comprendre tous ces phénomènes pour prévoir le climat futur.

Rodrigo ABARCA DEL RIO est géophysicien au département de mécanique spatiale de la société Communication et Systèmes (CS), à Toulouse. Daniel GAMBIS est astronome à l'Observatoire de Paris, où il dirige le Service international de la rotation terrestre. David SALSTEIN est météorologiste dans la société de Recherche Atmosphérique et Environnementale, à Lexington (Massachusetts) où il dirige le service de diagnostic atmosphérique et océanique. Boris DEWITTE est océanographe de l'Institut de recherche pour le développement au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale, à Toulouse.

ABARCA DEL RIO, R. D. GAMBIS, D.A. SALSTEIN, *Interannual signals in length of day and atmospheric angular momentum*, Ann. Geophys., n° 18, pp. 347-364, 2000.

DICKEY, J.O., P. GEGOUT, et S.L. MARCUS, *Earth-Atmosphere angular momentum exchange and ENSO. The rotational signature of the 1997-98 event.*, Geophys. Res. Lett., n° 26, pp. 2477-2488, 1999.

T. DELCROIX, B. DEWITTE, Y. DUPENHOAT, F. MASIA et J. PICAUT, 2000 : *Equatorial waves and warm pool displacement during the 1992-1998 El Niño events*. J. Geophys. Research., n° 105, pp. 26045-26062, 2000.



CE QUE DISENT LES PIERRES

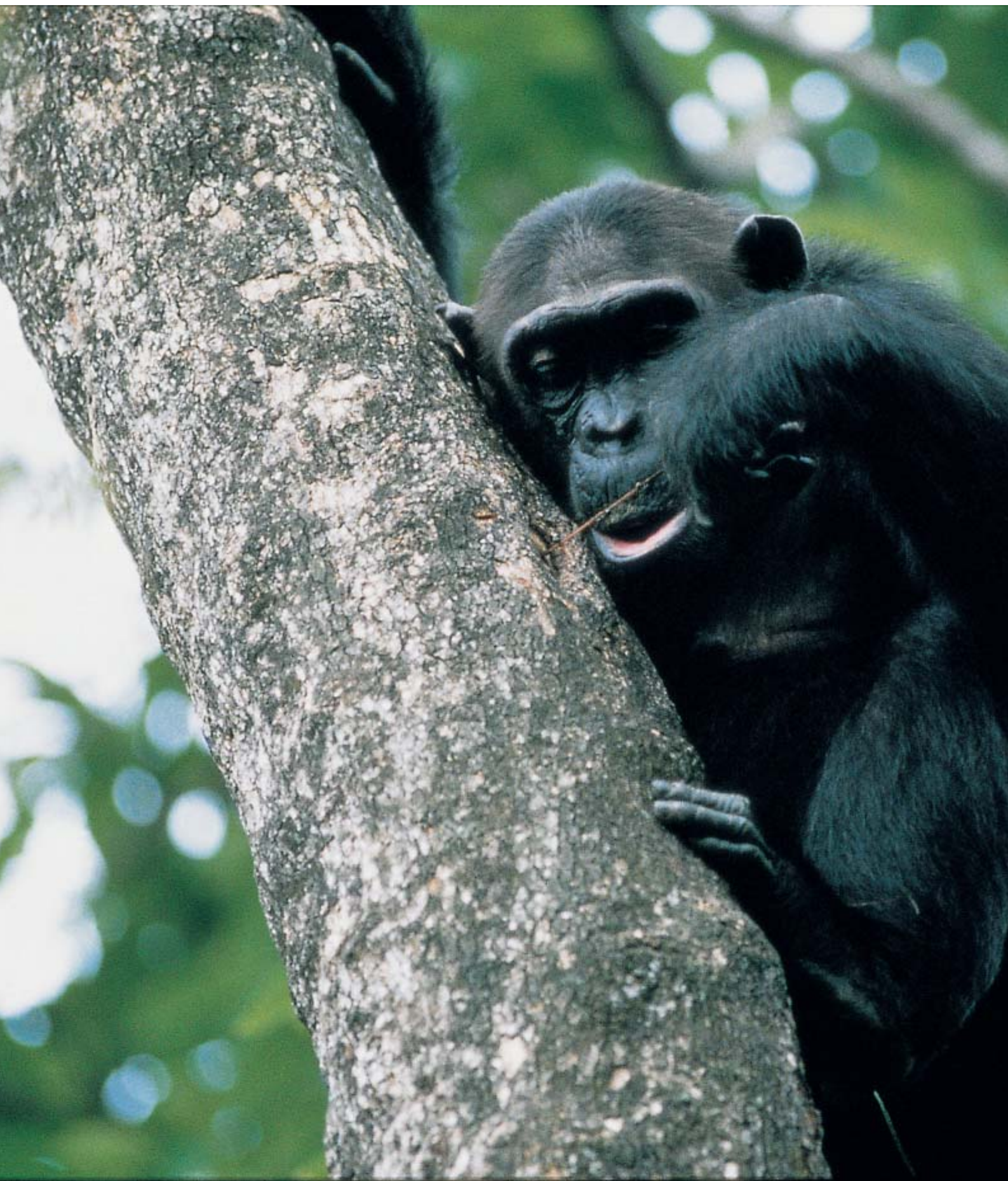
Maurice Mattauer

Ce livre vous convie à une promenade illustrée dans l'univers des pierres. À partir de l'image, Maurice Mattauer, professeur de géologie à l'Université de Montpellier, reconstitue l'histoire des roches et les grands événements dont elles sont les témoins, et invite à un «retour aux pierres», gage d'une nouvelle compréhension de la nature.

Code 075001 • 100 F
144 pages

Voir bon de commande
page 98

BELIN • POUR LA SCIENCE





Les cultures des chimpanzés

A. WHITEN • CH. BOESCH

Les chimpanzés sont encore plus proches de l'homme qu'on ne le pensait. Ils ont des comportements qui ne peuvent être interprétés qu'en termes de «traditions» et qu'ils se transmettent de génération en génération.

Des primatologues s'approchent sans bruit d'une clairière, dans la forêt de Taï, en Côte-d'Ivoire ; ils entendent des bruits sourds et des craquements répétés. Ils ont l'impression qu'un petit groupe d'hommes s'y affaire, travaillant avec des outils rudimentaires à une tâche quotidienne. En entrant dans la clairière, ils découvrent plusieurs individus occupés à casser des noix de coula, presque aussi dures que de la pierre, mais très nourrissantes, avec des marteaux de bois et des enclumes. Par moments, ils délaissent leurs outils pour aller ramasser d'autres noix. Des jeunes s'initient à cette activité, soulevant maladroitement des morceaux de bois ou des pierres qui leur servent de marteaux. L'un d'eux, assis près de sa mère, ramasse des morceaux de coquilles de noix.

À bien des égards, ce groupe ressemble à une famille en quête de nourriture. Les marteaux et les enclumes qu'il laisse derrière lui, et dont certains sont en pierre, exciteraient l'imagination de tout anthropologue cherchant les signes d'une civilisation primitive. Pourtant, les habitants de cette forêt ne sont pas des hommes : ce sont des chimpanzés. On étudie depuis longtemps les ressemblances entre les chimpanzés et les hommes, mais, depuis dix ans, on a découvert qu'elles sont bien plus profondes qu'on ne le soupçonnait. Le comportement observé dans la forêt de Taï est une adaptation spécifique à ce groupe, et les biologistes le considèrent comme une expression de la culture des chimpanzés. Le terme «culture» désigne des comportements typiques d'une population, tels les «dialectes régionaux» de certaines populations d'oiseaux chanteurs,

1. LA PÊCHE AUX FOURMIS est l'un des moyens de subsistance de certains groupes de chimpanzés, notamment ceux du Parc national de Mahale, en Tanzanie. Celui-ci introduit une brindille dans un nid de fourmis situé au cœur d'un arbre. Dès que les fourmis grimpent sur la brindille, le chimpanzé la retire et attrape les fourmis avec ses lèvres.

Gunter Ziesler Peter Arnold, Inc.

mais les traditions culturelles des chimpanzés, riches et variées, sont plus élaborées. Seules celles de l'homme le sont encore davantage.

Depuis deux ans, les principales équipes de primatologues ont décrit une multitude de comportements culturels qu'ils ont observés en Afrique, de l'utilisation d'outils à des formes de communication et à des coutumes sociales. Notre image des chimpanzés a beaucoup changé. La façon dont nous les considérons aujourd'hui nous conduit à repenser notre propre «singularité» et à admettre que nos capacités culturelles ont des bases très anciennes.

Homo sapiens et le chimpanzé *Pan troglodytes* ont coexisté pendant des centaines de milliers d'années et partagent plus de 98 pour cent de leur patrimoine génétique. Pourtant, il y a seulement 40 ans, nous ignorions presque tout du comportement des chimpanzés dans la nature. La situation commença à changer dans les années 1960, quand Toshisada Nishida, de l'Université de Kyoto au Japon, et Jane Goodall s'installèrent en Tanzanie, respectivement à Mahale et à Gombe.

Lors des premières études, alors que les chimpanzés s'habituèrent à être observés de près, les primatologues découvrirent de nombreux comportements insoupçonnés, tels que le façonnage et l'utilisation d'outils, la chasse, la consommation de

viande, le partage de la nourriture et des combats mortels entre membres de communautés voisines. Pendant les années suivantes, d'autres primatologues installèrent d'autres camps et, malgré les problèmes financiers, politiques et logistiques qui ne manquèrent pas de survenir, plusieurs missions d'observation ont duré longtemps. En conséquence, nous vivons aujourd'hui une époque sans précédent, où l'on dispose enfin de descriptions scientifiques précises et complètes de la vie des chimpanzés appartenant à plusieurs communautés réparties dans toute l'Afrique.

Dès 1973, J. Goodall recense 13 formes d'utilisation d'outils et huit activités sociales qui semblent différer, chez les chimpanzés de Gombe et les autres populations de chimpanzés. Selon elle, certaines différences ont ce qu'elle nomme une origine culturelle. Quel est le sens exact de cette expression? Par définition, la culture est l'ensemble des aspects intellectuels propres à une civilisation ou à une nation. La diversité des cultures humaines recouvre les rituels de mariage, les habitudes culinaires les mythes, les légendes, les techniques utilisées... Les animaux n'ont évidemment ni mythe ni légende, mais ils sont capables de se transmettre des comportements, de génération en génération, non pas par les gènes, mais par l'apprentissage. Pour les biologistes, c'est le critère fondamental

qui définit un trait culturel : il doit pouvoir être appris en observant comment font les autres et se transmettre ainsi de génération en génération.

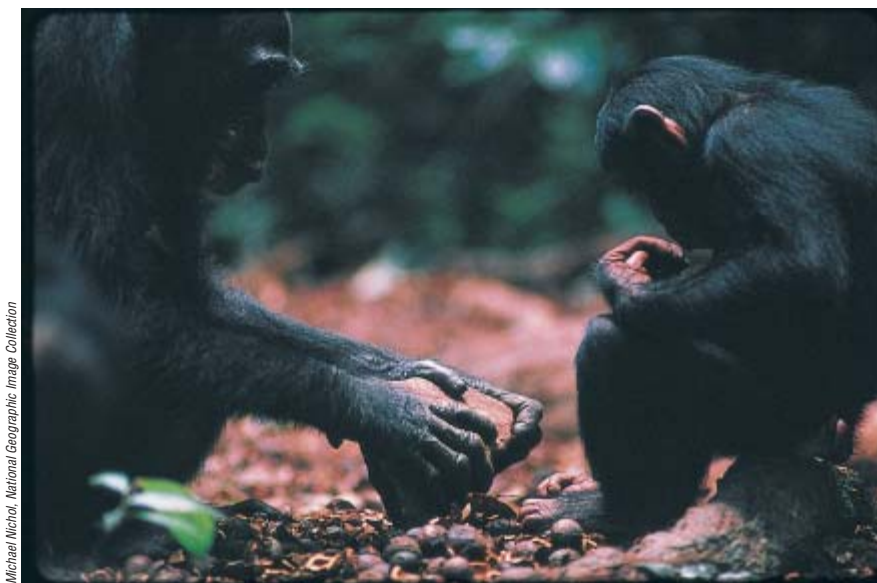
Quand les singes singent les autres

L'idée que les grands singes (les chimpanzés, les gorilles, les orangs-outans et les gibbons) imitent leurs congénères n'a rien de surprenant pour quiconque a observé leurs jeux dans les zoos. Toutefois, peut-on en conclure que les singes s'imitent?

Ainsi, quand un jeune chimpanzé regarde sa mère casser des noix de coula, comme dans la forêt de Taï, il reproduit la technique, dans la plupart des cas. Toutefois, certains pensent qu'il n'imité pas sa mère. L'intérêt que sa mère porte aux noix l'encouragerait à s'y intéresser aussi. Une fois son attention dirigée sur l'aliment, le jeune chimpanzé apprendrait à l'ouvrir après plusieurs tentatives, mais pas en imitant sa mère.

Cette distinction a son importance dans les débats sur les cultures des chimpanzés. Certains primatologues définissent un comportement culturel comme étant transmis non pas par les gènes, mais lorsque le jeune copie l'adulte. Si les chimpanzés trouvent tout seuls comment ouvrir des noix de coula quand ils ont un percuteur en main, on ne peut considérer que cette activité est culturelle. En outre, s'ils apprennent uniquement en se livrant à des expériences, ils doivent tout réinventer à chaque fois qu'ils essaient une nouvelle technique, et leur culture ne s'enrichit pas au fil des générations.

Les expériences réalisées en laboratoire constituent le meilleur moyen de découvrir les modes d'apprentissage des chimpanzés. Avec Deborah Custance, du Collège Goldsmiths, à Londres, nous avons imaginé des fruits artificiels qui ressemblaient à ceux que trouvent les chimpanzés dans la nature. Dans une des expériences, un groupe de chimpanzés observait une méthode pour ouvrir un de ces fruits, tandis que le second groupe observait une tout autre méthode. Puis, nous avons évalué dans quelle mesure les chimpanzés avaient été influencés par la méthode qu'ils avaient observée. Nous avons également fait l'expérience avec des enfants de trois ans. Nous avons constaté que les chimpanzés de six ans



Michael Nichol, National Geographic Image Collection

2. UNE MÈRE CHIMPANZÉ de Taï, en Côte-d'Ivoire, montre à son petit comment ouvrir une noix de coula avec un marteau de pierre. Ce comportement n'existe pas chez les autres chimpanzés de la région, qui vivent à quelques kilomètres, de l'autre côté de la rivière Saasandra-N'Zo, bien qu'ils aient aussi des noix et des pierres à leur disposition. La rivière est une «barrière culturelle».

imitent le comportement qu'ils ont observé exactement comme des enfants de trois ans, peut-être de façon un peu moins fidèle.

Au cours d'une autre série d'expériences, nous avons donné aux chimpanzés du zoo de Zurich des marteaux et des noix identiques à ceux qu'ils auraient pu trouver dans la nature. En répertoriant leurs comportements, nous avons constaté que les chimpanzés en captivité ont des activités plus variées que les chimpanzés sauvages. L'environnement culturel des chimpanzés sauvages semble «canaliser» les comportements des jeunes vers les activités les plus utiles. Au zoo, ne bénéficiant pas des «traditions», les chimpanzés s'essaient à des activités plus futiles.

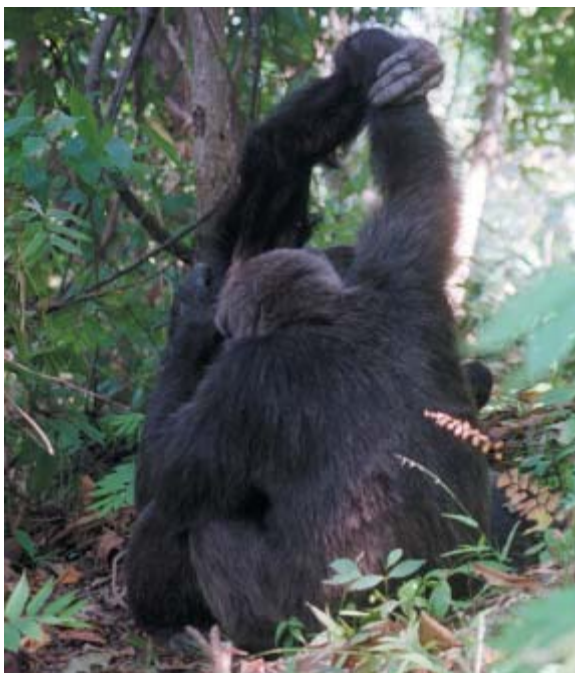
Les expériences réalisées avec les fruits artificiels étayaient cette hypothèse. Au cours de l'une d'elles, les chimpanzés ont imité une suite complète d'actions dont ils avaient été témoins, mais seulement après les avoir vues plusieurs fois et après avoir essayé d'autres méthodes. En d'autres termes, ils cherchaient à imiter ce que d'autres avaient réalisé devant eux, mais en progressant par approximations successives.

Ces expériences confirment que les chimpanzés apprennent par imitation, capacité qui autorise la transmission des comportements culturels. On imagine mal comment des chimpanzés pourraient acquérir des comportements spécifiques de certaines régions, telles la «pêche» des fourmis ou l'élimination des parasites du pelage. Ils les ont probablement appris en observant d'autres membres de leur groupe. Comme chez l'homme, certains comportements culturels sont sans doute acquis à la fois par imitation et par diverses formes d'apprentissage social : par exemple, le groupe attire l'attention d'un jeune sur les outils utiles. Quelle que soit la façon dont il est pratiqué, l'enseignement des aînés est indispensable pour que les jeunes deviennent autonomes. Dans les années 1990, parce que l'on avait découvert de nouvelles différences de comportement parmi les chimpanzés, on a commencé à dresser un panorama précis des variations culturelles de ces animaux. En 1992, William McGrew

recense 19 types d'utilisations d'outils dans des communautés distinctes. Michael Tomasello, de l'Institut Max Planck, et l'un d'entre nous (C. Boesch) identifient 25 activités – qui pourraient être des traits culturels – chez des populations de chimpanzés sauvages.

Un panorama culturel

Le panorama le plus récent des variations culturelles a été établi grâce à une collaboration unique de neuf spécialistes des chimpanzés, à laquelle nous avons participé : ils ont mis en commun leurs observations, ce qui représente 151 ans d'observations, si on additionne la durée de tous ces travaux. Les primatologues s'intéressent à la culture des chimpanzés depuis plusieurs décennies, mais ils ont trop souvent essayé d'étayer la diversité culturelle des chimpanzés avec des comportements observés sur un unique site de recherche. Cette approche a probablement masqué une partie de la diversité culturelle, pour trois raisons. Premièrement, les scientifiques ne publient pas la liste des activités qu'ils n'observent pas sur un site particulier.



David Bygott, Kibuye Partners

3. LA POIGNÉE DE MAIN au-dessus de la tête lors du toilettage est une attitude courante chez les chimpanzés de la forêt de Taï, de Mahale et de Kibale, mais n'a jamais été observée à Gombe. Ici, deux mâles se toilettent mutuellement tout en se tenant la main. On a observé que les deux communautés qui vivent à proximité de Mahale ont une façon différente de joindre les mains : contrairement à ses voisins, une des communautés évite le contact des paumes. En 40 ans d'observation à Gombe, la poignée de main n'a jamais été observée ; parfois un chimpanzé qui en toilette un autre attrape une branche située au-dessus de sa tête, mais jamais la main de son partenaire.

Pourtant, nous avons autant besoin de savoir les comportements qui ont été observés que ceux qui ne l'ont pas été. Deuxièmement, on décrit parfois des comportements des chimpanzés, mais sans préciser s'ils sont fréquents. Sans cette information, nous ignorons s'ils sont la règle ou l'exception. Enfin, les descriptions des comportements manquent souvent de précision, de sorte qu'on ne les reconnaît pas toujours.

Pour y remédier, nous avons adopté une nouvelle approche : nous avons demandé aux primatologues de décrire, pour chaque site, tous les comportements qu'ils supposaient être culturels. Nous avons ainsi recensé 65 comportements culturels possibles. Nous avons distribué cette liste à toutes les équipes travaillant sur les différents sites. Chaque équipe a alors précisé si elle observait ou non le comportement recensé dans la communauté de chimpanzés étudiée. On distinguait les comportements usuels (observés chez la plupart ou chez la totalité des membres d'une classe d'âge ou de sexe en bonne santé, par exemple chez tous les mâles adultes), courants (moins fréquents que les comportements précédents, mais observés à plusieurs reprises chez de nombreux individus), rares (observés sur le site, mais rares), absents (jamais observés) ou inconnus.

Nous avons mené notre enquête sur sept sites où les chimpanzés avaient l'habitude d'être observés par l'homme. Nous nous sommes surtout intéressés aux comportements absents dans une ou plusieurs communautés, alors qu'ils étaient usuels ou courants dans une autre. Nous avons utilisé ce critère pour définir les comportements culturels (certains comportements, absents pour des raisons locales spécifiques, n'ont pas été pris en compte : c'est le cas, par exemple, des chimpanzés de Bossou, qui ramassent des algues dans les mares à l'aide d'un bâton, mais ces algues ne poussent pas sur les autres sites).

À l'issue de notre étude, nous avons retenu 39 comportements culturels chez les chimpanzés, principalement des utilisations particulières d'outils, des rites de toilettage et des parades

Un guide des cultures des chimpanzés

Afin de répertorier les comportements culturels des chimpanzés, nous avons demandé aux primatologues qui travaillaient dans six sites d'Afrique centrale de classer les comportements des chimpanzés de sept communautés distinctes en fonction de leur fréquence (il y a deux communautés sur le site de Mahale). On a classé les comportements dans plusieurs catégories : usuels, que l'on observe chez la plupart ou chez la totalité des membres d'une classe d'âge ou de

sexe en bonne santé, par exemple tous les mâles adultes, courants, qui sont moins fréquents que les comportements usuels, mais observés à plusieurs reprises chez de nombreux individus, rares, absents ou inconnus. Certains comportements, par exemple casser des noix de coula à Budongo, sont absents pour des raisons écologiques (il n'y a pas de noix de coula dans la région). Nous avons recensé 39 comportements culturels, dont 18 sont illustrés ici.

Casser des noix

Pour ouvrir les noix de coula, les chimpanzés utilisent des pierres comme marteaux et comme enclumes.



Creuser à l'aide d'un pilon

Les chimpanzés creusent et approfondissent des trous dans les arbres avec les tiges de palmiers qui jouent le rôle de pilons.



La pêche aux termites

Les chimpanzés introduisent des morceaux d'écorce minces et flexibles dans une termitière et en extraient les termites qu'ils mangent.



Récupérer des fourmis sur une brindille

Une fois que les fourmis ont escaladé la brindille introduite dans leur nid sur la moitié de sa longueur, les chimpanzés la font coulisser dans leur poing fermé, poussant les fourmis dans leur bouche.



Manger des fourmis sur une brindille

Dès que quelques fourmis sont montées sur la brindille introduite dans leur nid, les chimpanzés portent directement la brindille à leur bouche et récupèrent les insectes avec leurs lèvres.



Récupérer de la moelle

À l'aide de brindilles, les chimpanzés extraient la moelle des os longs des singes qu'ils ont tués et dévorés.



Le coussin de feuilles

Quelques grandes feuilles semblent servir de protection aux chimpanzés qui s'assoient sur le sol humide.



L'éventail à mouches

Pour se débarrasser des mouches, les chimpanzés utilisent des rameaux feuillus en guise d'éventail.



Se chatouiller

Les chimpanzés utilisent de grosses pierres ou des bâtons pour se chatouiller.



Boussu	Taï	Gombe	Mahale Groupe M	Mahale Groupe K	Kibale	Budongo
Usuel	Usuel	Absent	Absent	Absent	Absent (éco?)	Absent (éco?)
Usuel	Absent	Absent	Absent (éco?)	Absent (éco?)	Absent (éco?)	Absent (éco?)
Absent	Absent (éco)	Usuel	Absent	Usuel	Absent (éco?)	Absent
Rare	Absent	Usuel	Absent	Absent	Absent	Absent
Usuel	Usuel	Rare	Absent	Absent	Absent	Absent
Absent	Usuel	Absent	Absent	Absent	Absent	Absent
Rare	Courant	Absent	Absent	Absent	Rare	Absent
Absent	Courant	Rare	Absent	Absent	Absent	Courant
Absent	Absent	Courant	Absent	Absent	Absent	Absent