



HAL
open science

Pourquoi coopérer

Joël Candau

► **To cite this version:**

Joël Candau. Pourquoi coopérer. Terrain : revue d'ethnologie de l'Europe , 2012, 58, pp.4 - 25.
10.4000/terrain.14604 . halshs-01723602

HAL Id: halshs-01723602

<https://shs.hal.science/halshs-01723602>

Submitted on 5 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Joël Candau

Pourquoi coopérer

Avertissement

Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.

Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.

Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique

Joël Candau, « Pourquoi coopérer », *Terrain* [En ligne], 58 | 2012, mis en ligne le 12 mars 2012, 19 mars 2012. URL : <http://terrain.revues.org/14604> ; DOI : 10.4000/terrain.14604

Éditeur : Ministère de la culture / Maison des sciences de l'homme

<http://terrain.revues.org>

<http://www.revues.org>

Document accessible en ligne sur : <http://terrain.revues.org/14604>

Ce document est le fac-similé de l'édition papier.

Cet article a été téléchargé sur le portail Cairn (<http://www.cairn.info>).



Distribution électronique Cairn pour Ministère de la culture / Maison des sciences de l'homme et pour Revues.org (Centre pour l'édition électronique ouverte)

Propriété intellectuelle

Pourquoi coopérer

JOËL CANDAU

Université de Nice Sophia Antipolis, Laboratoire d'anthropologie
et de sociologie « Mémoire, Identité et Cognition sociale » (Lasmic)
joelcandau@gmail.com

Dans un atelier d'analyse sensorielle de la faculté des sciences, à Nice, j'observe des étudiants participant à une expérience de reconnaissance d'odeurs à partir de leur description verbale. Ils se sont portés volontaires, ils sacrifient de leur temps libre, ils s'exposent à des substances odorantes parfois désagréables, et la tâche qui leur est demandée est difficile. Ce type de comportement – coopérer, éventuellement avec des personnes étrangères et sans rien attendre en retour – tisse nos vies quotidiennes. Pourtant, malgré sa banalité, il intrigue. Pourquoi les étudiants ont-ils ainsi accepté de coopérer avec notre petite équipe de chercheurs, qui plus est de manière altruiste puisqu'ils sont tous bénévoles ? Ce comportement aussi commun qu'étrange est considéré aujourd'hui comme un objet de recherche de tout premier plan. « *Understanding the evolution of cooperation is one of this century's foremost scientific challenges* », a-t-on pu lire dans un article publié l'année dernière dans la revue *Nature* (Mesterton-Gibbons 2010).

Bien sûr, une citation extraite d'une revue, aussi prestigieuse soit-elle, ne suffit pas à doter de pertinence un objet de recherche. Cette pertinence vient d'ailleurs. En premier lieu, du constat suivant : la coopération intervient à tous les étages de la vie. Les gènes doivent coopérer pour former un génome dans une cellule, les cellules doivent coopérer pour former un organisme multicellulaire (Koschwanez *et al.* 2011), et les organismes multicellulaires doivent coopérer pour former une société (Bourke 2011 : 5). L'histoire de la vie est celle de l'évolution vers des systèmes plus complexes, des entités de bas

niveau coopérant pour se regrouper dans des ensembles de plus haut niveau. Dans les termes de Michael Lachman (cité dans Bourke 2011), chaque niveau hiérarchique des organismes est « constitué d'une succession de couches de coopération » (« *composed of layers upon layers of cooperation* »).

La pertinence des recherches sur la coopération tient ensuite à l'énigme que représentent les comportements coopératifs pour la théorie darwinienne et pour la théorie économique de l'acteur rationnel. Coopérer a un « coût » pour l'individu, évident quand la coopération est altruiste (Harman 2011). Lorsqu'elle est intéressée, ce coût est moins facile à quantifier puisqu'il doit être pondéré par les bénéfices attendus, mais il persiste. Par conséquent, même dans ce cas, la coopération constitue un défi, tout autant à la théorie la plus orthodoxe de l'évolution, arc-boutée contre la notion de compétition entre individus uniquement préoccupés par leur propre reproduction (*fitness*), qu'à la théorie économique classique fondée sur l'existence d'acteurs calculateurs (Sigmund 2010) et « égoïstes » entièrement voués à la maximisation de leurs intérêts. Suivant ces principes, si j'appartiens à un groupe de chasseurs-cueilleurs dont tous les membres sont des coopérateurs inconditionnels, mon intérêt évident est de faire défection lorsque le groupe se mettra en quête de nourriture puisque j'aurai l'assurance d'avoir ma part sans dépenser la moindre énergie et sans m'exposer à un quelconque danger. Pourtant, dans la vie sociale, la plupart du temps nous ne tenons pas ce raisonnement et nous coopérons. Pourquoi ?

THE FIREMAN

A systematic arrangement
by means of which a single
Fireman can rescue
a whole family.



Coopérer a un coût pour l'individu, évident quand la coopération est altruiste. Chez *Homo sapiens*, celle-ci déborde souvent les limites de la parenté ou du groupe d'appartenance. (photo Blue Lantern Studio / Corbis)

Enfin, en lien avec le point précédent, la pertinence scientifique de la notion de coopération tient au fait que, dans sa modalité humaine, elle se manifeste sous une forme originale. En effet, les êtres humains sont l'unique espèce où on observe des coopérations fortes, régulières, diverses, risquées (Axelrod 1992 ; Kappeler & Van Schaik 2006), étendues et supposant des sanctions parfois coûteuses (Henrich *et al.* 2006) entre individus sans relations de parenté (Richerson & Boyd 2005). Il y a donc là un fait anthropologique qui demande à être expliqué.

Quand on se plonge dans la littérature scientifique récente, on compte une profusion de publications s'attachant à la compréhension des différents niveaux biologiques de la coopération, ou s'efforçant de résoudre les problèmes que l'existence des comportements coopératifs pose à la théorie de l'évolution et à la théorie économique classique, ou encore cherchant à préciser ce qui signe l'identité de notre espèce dans la pratique de la coopération. Les contributions théoriques, méthodologiques et empiriques relèvent de champs disciplinaires aussi divers que la primatologie, les neurosciences, la psychologie cognitive, la psychologie du développement, la biologie, la génétique, l'endocrinologie, l'économie, l'écologie comportementale, les sciences politiques, etc. L'anthropologie est également représentée, mais pas autant que l'on pourrait s'y attendre. Cette remarque s'impose au vu des ouvrages les plus récents sur la coopération humaine. Curieusement, la plupart ne sont pas dus à des anthropologues, du moins au sens que nous donnons à ce mot en France. Pourtant, plusieurs de ces publications cherchent à répondre à une question – qui, pour trois d'entre elles, constitue leur titre commun – incontestablement anthropologique, « Pourquoi

les êtres humains coopèrent-ils ? » : *Why People Cooperate. The Role of Social Motivations* (Tyler 2010), *Why Humans Cooperate. A Cultural and Evolutionary Explanation* (Henrich & Henrich 2007), *Why We Cooperate* (Tomasello 2009) (voir aussi Bowles & Gintis 2011 ; Nowak & Highfield 2011 ; Sussman & Cloninger 2011).

En regard de cette production scientifique profuse, l'anthropologie a pris du retard, non pas du point de vue des données, qui sont considérables – en réalité, tout bon ethnographe, à un moment ou à un autre, a observé des comportements coopératifs et les a documentés –, mais d'un point de vue théorique. Après la publication en 1937 de l'ouvrage *Cooperation and Competition Among Primitive Peoples* dirigé par Margaret Mead, la notion de coopération en tant que telle n'a pas fait l'objet d'une exploration systématique en anthropologie théorique, en tout cas pas aussi souvent qu'elle le méritait, bien qu'elle fût sous-entendue dans le vocabulaire courant de la discipline : alliance, association, collaboration, don, échange, entraide, partenariat, « participation », partage, réciprocité, etc.

Pour combler ce retard, la première tâche est d'identifier les principaux acquis dans les données rassemblées et d'en dégager des problématiques intéressantes pour notre discipline. C'est un petit pas dans ce sens qui est ici proposé, en choisissant pour angle d'attaque l'opposition entre des formes de coopération dites « fermées » et des formes de coopération dites « ouvertes », notions que je précise dans les lignes qui suivent.

Le grand problème humain, affirme Auguste Comte dans son *Catéchisme positiviste*, est de « subordonner l'égoïsme à l'altruisme » (Comte 1852 : 82). En fait, définir l'homme par sa nature égoïste est profondément réducteur. En effet, il est extrêmement rare qu'un être humain ne s'intéresse

qu'à soi, sans être capable d'altruisme à un moment ou à un autre de son existence, au moins dans son entourage immédiat. Ce sentiment, toutefois, peut s'exprimer sous deux formes opposées : un altruisme « de clocher » (*parochial altruism*), borné au groupe d'appartenance (famille, « communauté », « ethnie », mafia, nation, etc.) et un altruisme qui déborde les limites de ce groupe. J'appelle la première forme « coopération fermée » et la seconde « coopération ouverte », en référence à la distinction bergsonienne (1932) puis poppérienne (1979) entre sociétés fermées et sociétés ouvertes. La société que Henri Bergson appelle « close » a « pour essence de comprendre à chaque moment un certain nombre d'individus, d'exclure les autres ». Elle est celle, précise-t-il, « dont les membres se tiennent entre eux, indifférents au reste des hommes, toujours prêts à attaquer ou à se défendre, astreints enfin à une attitude de combat ». À l'opposé, « la société ouverte est celle qui embrasserait en principe l'humanité entière » (Bergson 2008 : respectivement 25, 283, 284). Suivant cette logique, on peut donc distinguer d'une part la coopération qui s'applique exclusivement à l'intérieur de la parenté ou du groupe d'appartenance et qui est commune à l'homme et à d'autres espèces animales (Lakshminarayanan & Santos 2008), et d'autre part la coopération au bénéfice d'individus non apparentés (au sens très large), comportement spécifique à *Homo sapiens*. Pour donner des exemples concrets et extrêmes de ces deux facettes des sociétés et de la coopération humaines, considérons d'une part le cas d'un individu qui décide de projeter un avion sur un gratte-ciel et, d'autre part, le cas d'un autre individu qui fait le choix de donner un peu de sa moelle osseuse. Le premier cas – les attentats du 11 Septembre – est un exemple



Dans son ouvrage *The Descent of Man*, Darwin souligne les qualités sociales d'*Homo sapiens* « qui l'ont conduit à apporter de l'aide à ses semblables et à en recevoir en retour ». Cette aptitude à la coopération ne s'exprime pleinement que sous certaines conditions. *La Tour de Babel*, Pieter Bruegel, XVI^e siècle. (Kunsthistorisches Museum, photo BPK, dist. RMN / H. Buresch)

extraordinaire non seulement de coopération réussie mais aussi de coopération fermée *et* altruiste, si on accepte de définir l'altruisme comme un acte coûteux – en l'occurrence, le suicide des terroristes – qui confère un bénéfice à d'autres individus que soi-même. Le second cas est une forme de coopération altruiste et ouverte qui ne se soucie pas de s'appliquer uniquement à l'intérieur du groupe d'appartenance, mais qui est capable de s'en décentrer. Dans ce numéro, Morgan Jouvenet donne par sa description du réseau des acteurs de la recherche dans le domaine des nanosciences et des nanotechnologies une excellente illustration de cette coopération ouverte, la question posée est de savoir ce qui l'emporte, chez l'homme, entre ces deux comportements.

Cette approche consistant à opposer les formes ouvertes et fermées de la coopération a, me semble-t-il, un triple mérite : *a*) aussi arbitraire puisse-t-elle paraître, elle offre une grille de lecture fort simple – mais, je l'espère, non simpliste – de la masse considérable de données rassemblées sur la coopération ; *b*) elle met en évidence ce qui semble bien être une spécificité d'*Homo sapiens* : son aptitude à des formes de coopération toujours plus ouvertes ; *c*) elle est à longue portée anthropologique, en ce sens qu'elle induit la question des choix politiques et des formes de pouvoir qui peuvent favoriser une coopération ouverte ou fermée. Ce sont ces trois aspects que je vais maintenant développer, en lien avec les différentes contributions offertes dans ce numéro.

Formes ouvertes et fermées de la coopération

Avant de s'interroger sur les raisons de la coopération, sans doute faut-il s'entendre sur la notion elle-même. Elle se situe à un carrefour sémantique particulièrement encombré, pour trois raisons au moins. Je ne fais qu'évoquer la première qui est la nébuleuse des termes qui lui sont associés, soit parce qu'ils sont connexes (eusocialité, prosocialité, mutualisme, symbiose, confiance, loyauté, altruisme), soit parce qu'ils lui sont opposés (compétition, rivalité, défection). Les articles de Benoît Dubreuil et de Véronique Servais, dans le présent numéro, précisent fort utilement quelques-unes de ces notions (voir aussi West *et al.* 2007). La deuxième raison est le caractère très contrasté des niveaux biologiques où la coopération opère. On imagine mal que le mot puisse avoir exactement le même sens lorsqu'il s'applique à des gènes, à une espèce eusociale ou à une population humaine travaillant par exemple à la construction d'un pont. La troisième raison tient à la diversité des formes de la coopération qui peut être contrainte (quand je m'arrête à un feu rouge par peur de la sanction ou de l'accident) ou volontaire (dans le métro, je maintiens la porte ouverte pour la personne qui arrive derrière moi), conditionnelle (je ne coopère que si les autres le font) ou pas (je coopère à tous les coups), altruiste (je donne ma moelle osseuse) ou intéressée (je participe aux élections car je veux donner une expression politique à mes idées), équitable (à chacun selon sa contribution) ou égalitaire (à chacun selon ses besoins), à réciprocité directe ou indirecte (Trivers 1971) et, comme je le soutiens dans cet article, ouverte ou fermée. Face à cette richesse et cette diversité du champ sémantique, la meilleure option est celle de la simplicité. Je retiendrai par

conséquent la définition de Margaret Mead (2002) qui voit dans la coopération le fait d'œuvrer ensemble dans un but commun. Observons au passage que, définie ainsi, la coopération peut être considérée comme le fait social par excellence car, comme le note justement ci-après Alpa Shah dans son article sur la coopération chez les naxalites, il est difficile d'imaginer un phénomène qualifié de social – et *a fortiori* de culturel – qui ne suppose, sous une forme ou une autre, des comportements coopératifs, simples ou complexes (Godelier, cité dans Cresswell 1975 : 90).

Cette définition est-elle opératoire ? Permet-elle de distinguer avec certitude un comportement coopératif d'un autre qui ne l'est pas ? Plus précisément, rend-elle compte de toutes les interactions qualifiées de coopératives ? Si on l'applique à la magnifique description du jeu de *kwaang* – un combat de scarabées en Thaïlande – livrée par Stéphane Rennesson, Emmanuel Grimaud et Nicolas Césard, la réponse est négative, en ce sens que rien ne permet de savoir si le scarabée partage avec son propriétaire un but commun. Cette contribution, cependant, est passionnante, car l'interprétation de cette interaction interspécifique dans les termes de la coopération permet d'une part de décrire avec une finesse saisissante la communication qui s'établit entre l'homme et le coléoptère et, d'autre part, laisse ouverte la question d'une compréhension plus large ou plus lâche du comportement coopératif qui aurait la forme, en l'occurrence, d'un flux vibratoire entre deux êtres véhiculant des signaux à l'interprétation incertaine.

La théorie de la sélection de parentèle

Si, dans un deuxième temps, on se demande à quoi sert la coopération, on en vient inévitablement au cœur du questionnement qui nourrit cet

article : l'existence de comportements coopératifs sous des formes ouvertes ou fermées. Ces comportements, on l'a vu, semblent remettre en cause un des principes essentiels de la théorie de l'évolution. Je rappelle à grands traits l'argument : la sélection naturelle jouant sur la *fitness* des individus, ces derniers n'auraient aucun intérêt à coopérer avec autrui, notamment dans les cas où la réciprocité peut être indéfiniment différée (comme c'est le cas chez les Sulka, population insulaire de Nouvelle-Bretagne en Papouasie-Nouvelle-Guinée, dans la forme de coopération appelée *mokpom* dont rend compte Monique Jeudy-Ballini), voire tout simplement non prévue. Pourtant, c'est ce qu'ils font. L'énigme sera (partiellement) résolue lorsque William Hamilton (1964a, 1964b) proposera sa théorie de la *kin selection* (sélection de parentèle) basée sur la notion d'« *inclusive fitness* » : les comportements qui aident un individu génétiquement apparenté sont favorisés par la sélection naturelle quand $rb > c$ (ou $rb - c > 0$, règle de Hamilton), où r (*relatedness*) représente le coefficient d'apparentement génétique, b (*benefit*) et c (*cost*) respectivement le bénéfice reproductif pour le receveur et le coût pour le donateur. Son article, un des plus cités en biologie, explique l'existence de la coopération altruiste parmi les organismes apparentés. L'exemple canonique est celui des espèces eusociales, telles que les fourmis, les termites, les crevettes alphéides, le rat-taupe glabre, certaines guêpes, abeilles, thysanoptères, coléoptères et, selon des découvertes récentes (Hechinger *et al.* 2011), certains vers. L'apport de Hamilton peut se résumer ainsi : *a*) la coopération est explicable dans le cadre de la théorie de l'évolution puisque, exercée au sein de la parentèle, elle améliore la *fitness* des individus ; *b*) c'est une coopération fermée.

La théorie de Hamilton est subtile, féconde (Bourke 2011) et régulièrement confortée par de nouvelles données, bien qu'elle ait été récemment exposée à des attaques sérieuses (Nowak *et al.* 2010). Elle est donc robuste. La sélection de parentèle joue par exemple un rôle crucial au sein des espèces pratiquant l'élevage coopératif (Nam *et al.* 2010). Une étude conduite par Charlie K. Cornwallis sur 267 espèces d'oiseaux fait apparaître que les ancêtres des espèces qui pratiquent le plus cet élevage étaient davantage monogames que ceux des espèces qui le pratiquent le moins (Cornwallis *et al.* 2010). L'explication donnée est que la monogamie remplit les conditions de Hamilton, tous les membres de la fratrie (*siblings*) étant également apparentés les uns aux autres et à chaque parent, ce qui est une confirmation des résultats obtenus par l'équipe de William O. H. Hughes auprès d'espèces eusociales (Hughes *et al.* 2008). D'une manière générale, la théorie hamiltonienne permet de comprendre pourquoi de nombreux animaux, comme les rats, les souris, les poulets, montrent des signes d'empathie quand ils voient leurs plus proches apparentés en détresse (Edgar *et al.* 2011).

La théorie est-elle robuste au point d'expliquer les comportements coopératifs au sein de toutes les espèces animales? *Grosso modo*, oui... sauf dans l'espèce humaine. Parmi les autres espèces que la nôtre, il y a bien quelques exceptions à la règle, mais leur interprétation est douteuse. Reprenons l'exemple des oiseaux, chez qui on a observé la pratique de l'élevage coopératif parmi des individus non apparentés. Chez l'ani des palétuviers (*Crotophaga major*), une espèce de la famille des cuculidés (comme les coucous), plusieurs couples d'oiseaux coopèrent pour bâtir les nids et défendre les oisillons. Selon Christina Riehl (2011), ces couples sont «relativement» non apparentés. Cette coopération qui ne peut donc être expliquée par la théorie de la *kin selection* accroît cependant la *fitness* individuelle des oiseaux qui l'adoptent: les groupes de trois couples ont un meilleur succès reproductif que les groupes de deux couples qui, eux-mêmes, réussissent mieux que les couples seuls. Une observation similaire a été faite parmi les espèces eusociales. Des éthologues ont récemment décrit (Leadbeater *et al.* 2011) une espèce de guêpes (*Polistes dominulus*) qui bâtit de nouveaux nids chaque printemps, soit individuellement soit en petit

groupe de femelles qui ne sont pas toutes apparentées. Les femelles subordonnées participant au travail collectif de construction des nids ont une descendance plus nombreuse que les guêpes solitaires. L'équipe menée par Philip Johns (Johns *et al.* 2009) a montré de son côté qu'après une rencontre (meurtrière pour les rois ou les reines) entre des colonies non apparentées de termites termo-psidés, les membres survivants de chaque colonie coopèrent pour n'en faire qu'une seule, sans régression de la *fitness*. Selon eux, cela prouve que des facteurs écologiques peuvent favoriser l'émergence de comportements coopératifs non entièrement soumis à la *kin selection*. La même cause a été mise en avant à propos des éléphants, dont les aptitudes à coopérer sont équivalentes à celles des chimpanzés (Plotnik *et al.* 2011). Ils pratiquent pour l'essentiel une coopération fermée entre individus apparentés, la fission/fusion des groupes suivant des principes hiérarchiques complexes. Cependant, une augmentation significative de la coopération ouverte (avec des individus non apparentés) a été observée là où les populations sont exposées à de sévères dommages anthropiques (Wittemyer *et al.* 2009).

Ces diverses données appellent trois remarques. En premier lieu, ces formes de coopération s'affranchissant de la règle hamiltonienne demandent à être confirmées, *a*) à cause de leur manque de précision (qu'est-ce qu'un individu «relativement non apparenté?»); *b*) parce que plusieurs observations sont obtenues en contexte expérimental, sans qu'on ait la certitude que la manipulation de certaines variables, tels les facteurs écologiques, induise la reproduction fidèle des comportements en contexte naturel. Ensuite, l'analyse de ces données est souvent entachée d'une confusion fréquente dès qu'il est question de juger du caractère adaptatif ou non des comportements animaux, celle entre les causes ultimes (ou fonctions du comportement) et les causes proximales qui sont la cause du comportement (voir à ce sujet la contribution de Véronique Servais sur la coopération animale). C'est poser la question du «pourquoi» et la question du «comment» qui ne sont pas nécessairement congruentes. Elles le sont, par exemple, quand on constate que notre inclination à l'apprentissage et à l'imitation (la question du «comment») donne un avantage en termes de *fitness* (la question du «pourquoi»), soit direct ou indirect (West *et al.* 2007), notamment



La coopération altruiste chez les espèces eusociales apporte un bénéfice reproductif aux individus apparentés (Hamilton 1964a, 1964b). Ici, des fourmis se « sacrifient » en constituant un pont qui facilitera le passage de leurs congénères. (photo Biosphoto / Densey Clyne / OSF)

quand nous imitons ou apprenons des stratégies gagnantes. Elles ne le sont pas quand, par exemple, je persiste à prendre mon apéritif tous les soirs bien que je sache, d'un point de vue évolutionnaire, que se droguer n'est pas avantageux. Enfin, nonobstant les deux remarques précédentes, les données que je viens de présenter peuvent laisser supposer que l'emprise de la *kin selection* sur les comportements coopératifs n'est pas aussi impérieuse qu'on le pense depuis plus de quarante ans.

Les origines de la coopération chez les primates

Rapprochons-nous maintenant de notre espèce pour considérer ce qu'il en est chez les primates. Notre plus proche parent sur l'arbre phylogénétique, le chimpanzé commun (*Pan troglodytes*) est capable de comportements prosociaux à l'intérieur de son groupe, y compris en captivité contrairement à ce que l'on a longtemps cru (Horner

et al. 2011). Mais leur prosocialité, même si elle n'est pas restreinte à la parenté comme le rappelle Véronique Servais, reste confinée dans le groupe d'appartenance (Silk *et al.* 2005). Par exemple, ils émettent des cris associés à la découverte de nourriture plus souvent lorsque des alliés sont présents (Batler 2010), ils se consolent principalement entre affiliés (Romero *et al.* 2010), et organisent des patrouilles qui contrôlent les frontières de leur territoire et qui sont généralement féroces à l'égard des intrus (Mitani *et al.* 2010).

Même si l'actualité politique et sociale montre que nous pouvons nous comporter comme des chimpanzés, la coopération humaine est un défi à la notion de *kin selection* car, comme l'illustrent les diverses contributions à ce numéro, elle n'est jamais entièrement limitée à la seule parenté, bien que celle-ci soit un des lieux privilégiés où elle se déploie (Alvard 2009), ce qu'illustre fort bien l'article d'Alpa Shah montrant que les naxalites



À la différence des fourmis, la coopération humaine lors de la construction d'un pont suppose non seulement des compétences sociales innées mais aussi de multiples savoirs et savoir-faire acquis culturellement. Abu Dhabi, Émirats arabes unis. (photo N. Salimi / AP / Sipa)

s'emploient à développer avec la population locale des relations faisant de celle-ci une sorte de famille étendue. La coopération humaine doit pourtant pouvoir s'expliquer dans le cadre de la théorie de l'évolution puisque cette aptitude fait partie de notre héritage phylogénétique. En effet, cette coopération a des bases neuronales (King-Casas *et al.* 2008) et hormonales (Bos *et al.* 2010). Certaines régions cérébrales ont pour particularité d'être davantage activées lorsque la coopération est engagée entre êtres humains. Par exemple, la région du striatum, associée à la satisfaction, est beaucoup plus active quand un individu coopère avec un autre être humain que lorsqu'il coopère avec un ordinateur (Rilling *et al.* 2002). Diverses raisons ont été avancées pour tenter d'expliquer l'ancrage génétique de notre aptitude à coopérer. Comme chez les primates non humains (Silk *et al.* 2010), l'intensité des interactions sociales accroît notre longévité (Holt-Lunstad *et al.* 2010). L'exceptionnelle aptitude à l'imitation de notre espèce a pu également promouvoir les comportements coopératifs. Nous sommes des imitateurs, et même des super-imitateurs, ce qui favorise les comportements conformistes. Lorsque des enfants âgés de 3 à 5 ans s'efforcent d'imiter la tâche d'un adulte,

ils reproduisent toutes les séquences supposées conduire à l'accomplissement de la tâche, y compris celles qui sont inutiles (McGuigan *et al.* 2007), contrairement par exemple aux chimpanzés. Il a été démontré récemment que ce phénomène était encore plus prononcé chez les adultes (McGuigan *et al.* 2011). Nous nous engageons dans des comportements imitatifs de manière automatique, non consciente – le « *chameleon effect* » – et cela a des effets en termes de catégorisation sociale. Quand les autres nous imitent, nous les aimons davantage (Stel & Fieke 2011), nous éprouvons pour eux une empathie plus forte et nous sommes plus serviables, plus confiants et plus généreux à leur égard (Call & Carpenter 2009 ; Kühn *et al.* 2010). Cette exceptionnelle faculté d'imitation – communément mise en rapport avec les neurones miroirs (Rizzolatti & Sinigaglia 2007 ; Iacoboni 2008 ; Mukamel *et al.* 2010) – et ses effets sur notre perception d'autrui sont considérés comme une des origines possibles de notre propension à coopérer et de nos tendances altruistes (Paukner *et al.* 2009). L'adoption d'un comportement coopératif par un individu induit d'ailleurs, par imitation, des comportements similaires dans son entourage (Fowler & Christakis 2010).



L'exceptionnelle aptitude à l'imitation de notre espèce a pu favoriser les comportements coopératifs. (photo S. Di Carlo Darsa / PhotoAlto / Corbis)

On considère aussi que grâce au langage, les stratégies de coopération humaine ont pu être inscrites dans la durée, contrairement aux autres animaux contraints à des stratégies qui leur apportent des bénéfices immédiats. Dans sa contribution, Monique Jeudy-Ballini souligne l'importance de la circulation de la parole chez les Sulka, indispensable à la conception processuelle de la parenté (« fabriquée » en prenant appui sur un réseau de coopération), à l'affirmation du caractère hérité de la coopération *mokpom* ou à l'entretien des réputations. En soi, la conversation est un comportement coopératif entre un locuteur et un auditeur, dont une des finalités est de diffuser de l'information sur les « bons » et les « mauvais » coopérateurs

au sein d'un groupe (Smith 2010 ; Anderson *et al.* 2011).

Dans un autre registre, mais qui n'est pas entièrement étranger au langage, certains chercheurs (Johnson 2005 ; Rossano 2007 ; Atkinson & Bourrat 2011) partent du constat de la co-émergence au Paléolithique supérieur de certaines pratiques religieuses et d'une coopération renforcée à l'intérieur des groupements humains, pour soutenir que la croyance en des êtres surnaturels omniscients et capables par ce fait même d'exercer à tout moment un contrôle social (Weingarten & Chisholm 2009) aurait dissuadé les non-coopérateurs. Sans défendre la même thèse, Maurice Bloch (2008) attribue lui aussi un rôle central à l'imagination par *Homo*

sapiens d'entités transcendantales, sociales cette fois (clans, nations, etc.), dans la sociabilité et les interactions humaines, toujours fortement coopératives.

D'autres explications des origines de la coopération chez l'homme ont encore été risquées, comme la nécessité de mettre au point une stratégie anti-prédateurs (Fuentes *et al.* 2010 ; Shultz, Opie & Atkinson 2011), la pratique de la chasse, la cueillette, la division sexuelle du travail, le recours régulier à la guerre, la transition démographique, le caractère cumulatif de la culture et l'existence d'institutions sociales (Tomasello 2009), ou encore la prohibition de l'inceste qui contraint « à collaborer » (Lévi-Strauss 1983 : 82) et, plus largement, les règles d'alliance et de parenté qui

ont essentiellement pour but d'établir une dépendance mutuelle entre des familles biologiques différentes qui s'engagent alors dans des «rapports d'échange» (*ibid.* : 87, 90). Je m'attarderai sur un autre fait, notre immense aptitude en matière de cognition sociale, c'est-à-dire à nous comporter avec compétence (pas toujours, à vrai dire...) dans nos interactions avec autrui (Zuberbühler & Byrne 2006). Il n'est pas facile de décider si cette aptitude est la cause de notre tropisme coopératif, un effet de celui-ci ou s'il s'agit de dispositions co-émergentes. Quoi qu'il en soit, il est indubitable que notre espèce est prodigieusement douée pour les interactions sociales, grâce à sa capacité à prendre appui sur des gestes (par exemple, la synchronisation de la rythmique gestuelle et corporelle entre deux individus interagissant), certains stimuli sensoriels (Prehn-Kristensen *et al.* 2009), des émotions (phénomènes d'intersubjectivité affective) et une théorie de l'esprit (attribution d'états mentaux à nos semblables et aptitude à les interpréter).

L'effet Caïn

Dans le cadre de cet équipement cognitif et émotionnel inné, on peut interpréter le rôle important que jouent la réputation, les récompenses et les sanctions dans la régulation de la coopération chez *Homo sapiens*. Punir un individu qui refuse de coopérer, par exemple s'il viole des normes sociales, se traduit au niveau cérébral par une activation du striatum dorsal, région associée à la récompense (Quervain *et al.* 2004). Du point de vue de notre histoire évolutive, cette satisfaction apportée par une sanction qui représente toujours un coût pour celui qui la donne peut s'expliquer par la nécessité de maintenir un haut niveau de coopération au sein du groupe d'appartenance. Les êtres

humains sont non seulement enclins à pratiquer la sanction intéressée (je punis ceux qui n'ont pas coopéré avec moi) mais aussi la sanction «altruiste» (je punis ceux qui font défection avec d'autres), même si ce type de sanction semble plus fréquent dans les sociétés complexes et de grande taille que dans les autres (Marlowe 2009). Certes, ces récompenses et sanctions peuvent être purement matérielles (médailles, argent, diplômes, prison, amendes), mais leur expression la plus forte et sans doute la plus efficace a le visage des émotions sociales qui, telles la honte ou la fierté, sanctionnent les interactions humaines. Dans des travaux récents, l'équipe de Jennifer Jacquet a montré que le fait d'honorer ceux qui donnaient le plus et de faire honte à ceux qui donnaient le moins lors d'un *public goods game* augmentait d'environ 50% la coopération (Jacquet *et al.* 2011). On sait que le recours à des dons pour «être à la hauteur de sa réputation» ou pour accroître celle-ci est une vieille pratique panhumaine (Mauss 1950). Tout comme la punition, la bonne réputation d'un individu active chez lui des régions cérébrales associées à la récompense (Phan *et al.* 2010). Hommage contingent à Victor Hugo, il y a là ce que je suis enclin à appeler un «effet Caïn», les comportements coopératifs des individus étant fortement influencés par le regard d'autrui. Excepté dans le cas de désordres mentaux tels que l'autisme (Izuma *et al.* 2011), on est plus généreux si on se sent observé (Nowak & Highfield 2011), comme le rappelle Benoît Dubreuil dans son article, et cela même si l'œil qui nous observe est une simple image sur un ordinateur (Mifune *et al.* 2010). Il est évidemment tentant de mettre cet «effet Caïn» en rapport avec la croyance en des êtres surnaturels omniscients

évoquée *supra*. L'évolution de notre œil a pu par ailleurs favoriser cette hypersensibilité au regard d'autrui. En effet, notent Tomasello et ses collègues, nous sommes le seul primate doté d'une sclérotique (blanc des yeux) très visible, ce qui permet de bien suivre les mouvements des yeux (Tomasello *et al.* 2007). «*I feel good when I do good*», disait Abraham Lincoln, probablement parce que ce sentiment intégrait le regard porté sur lui par ses concitoyens. Il n'est pas impossible que les relations confiantes, les attentes morales et les comportements coopératifs aient été ainsi renforcés tout au long de notre histoire évolutive par cet «effet Caïn», parce que le lien social (*social glue*) est essentiel à la survie (Churchland 2011). Voilà pourquoi les êtres humains sont les seuls parmi les grands singes à aider régulièrement les enfants des autres, le plus souvent en contribuant à leur alimentation ou en les adoptant. Alors que chez les autres grands singes, les soins aux enfants sont assurés à 100% par la mère (mais on connaît des cas d'adoption, voir Boesch *et al.* 2010), la moyenne chez les humains est d'environ 50% (Tomasello 2009), le reste de l'aide venant de coopérateurs. Sans cette aide, note Sarah Hrdy (2009), peu d'enfants vivant dans des sociétés de chasseurs-cueilleurs auraient pu atteindre l'âge adulte. Certes, le souci de la survie privilégie la parenté (Crittenden & Marlowe 2008), notamment quand le coût de l'aide est élevé (Stewart-Williams 2008). Toutefois, la question reste entière de savoir pourquoi ce souci s'exprime souvent bien au-delà de la famille, au contraire de ce qui se passe (presque toujours, comme nous l'avons vu) dans les autres espèces animales où la théorie de la *kin selection* permet de résoudre l'énigme posée par l'existence des comportements coopératifs.

L'observation chez *Homo sapiens* d'un haut niveau de coopération non explicable par cette théorie introduit donc une nouvelle énigme. On peut éclaircir celle-ci en recourant à la notion de sélection de groupe, qui fut occultée à partir de 1964 par l'article de Hamilton mais qui a été reprise récemment par David S. Wilson, Elliot Sober et Martin A. Nowak (Wilson & Sober 1994 ; Sober & Wilson 1998 ; Nowak *et al.* 2010), avec de nouveaux arguments. Leur thèse ne se veut pas une machine de guerre contre la thèse hamiltonienne mais une théorie complémentaire visant à dépasser les limitations de la première. Selon eux, quand à l'intérieur d'un groupe des individus sont tous en compétition les uns avec les autres, ce sont les individus qui coopèrent le moins qui réussissent le mieux, mais quand des groupes entrent en compétition, les groupes où la coopération est la plus forte sont les gagnants (Frith & Frith 2008). C'est en définitive à ce dernier niveau que la sélection aurait œuvré. Au cours de notre histoire évolutive, l'aptitude des groupes à coopérer a été un avantage adaptatif : les groupes fortement coopérateurs ont davantage survécu que les groupes faiblement coopérateurs (Bowles & Gintis 2011). La coopération serait devenue contagieuse au sein des groupes humains (Boyd & Richerson 2006) dans le cadre d'une compétition souvent féroce entre groupes. Cela justifie, disent Martin A. Nowak et Roger Highfield (2011), que l'on voie dans la coopération le maître-architecte de l'évolution.

De cette section, on peut retenir l'idée que la coopération est un des traits qui signent l'identité de notre espèce. Ce qui caractérise l'être humain, soutient Alfred Russell Wallace (1864 : CLXII), co-découvreur de la théorie sélective, c'est qu'il est « *social* » et « *sympathetic* », c'est-à-dire porté à coopérer et à partager. On retrouve cette idée chez Charles Darwin lorsque, dans *La Filiation de l'homme*, il souligne les qualités sociales d'*Homo sapiens*, « qui l'ont conduit à apporter de l'aide à ses semblables et à en recevoir en retour ». Il existe incontestablement chez l'homme une sorte de « sympathie instinctive » – selon les termes mêmes de Darwin (2000 : 148, 200) – envers ses congénères. Les êtres humains, note John Searle (2000), ont une aptitude naturelle « à s'engager dans des comportements coopératifs ». Nous avons une aptitude innée et exceptionnelle à coopérer au-delà de la parenté qui fait de nous

des « super-coopérateurs » (Nowak & Highfield 2011) ou des « ultra-coopérateurs » (Tomasello 2009). Cette aptitude trouve une explication plausible avec l'hypothèse de la sélection de groupe. Cette hypothèse permet de rendre compte *a*) de la sélection de la coopération au sein d'une population d'individus « égoïstes » ; *b*) de notre engagement permanent dans des comportements coopératifs non restreints à la parenté, supposés assurer le succès du groupe d'appartenance dans sa compétition avec les autres. Ces comportements coopératifs sont donc également compétitifs et, à ce titre, ils ont toute l'apparence d'une coopération fermée. Ce modèle est-il entièrement satisfaisant ? Malheureusement non, car la coopération humaine déborde non seulement la parenté mais aussi le groupe d'appartenance.

L'aptitude humaine à la coopération ouverte

Notons en premier lieu que la notion de fermeture ou d'ouverture appliquée à la coopération est toujours relative. Par exemple, les comportements coopératifs dans le cadre de la sélection de groupe peuvent être considérés selon une double perspective : ils sont plus ouverts en regard d'une coopération bornée à la parenté mais ils sont fermés quand on considère que c'est la compétition entre groupes qui est en jeu. On peut dès lors se demander si les formes de coopération qui ne sont bornées ni à la parenté ni au groupe d'appartenance sont toujours un peu plus ouvertes (ou un peu moins fermées) que d'autres, ou bien si elles peuvent être indéfiniment ouvertes.

Les bases évolutives de la coopération fermée

D'un point de vue neuronal et hormonal, la coopération fermée ou ouverte est prédite par des réponses distinctes, le premier comportement dans l'insula antérieure, le second dans le noyau accumbens (Hein *et al.* 2010). L'oxytocine, qui est un neuropeptide produit par l'hypothalamus, semble favoriser la coopération fermée. En contexte expérimental, elle augmente la confiance et la coopération au sein du groupe et elle provoque un comportement d'agression défensive (mais non offensive) à l'égard des autres groupes en compétition (De Dreu *et al.* 2011). À partir de données expérimentales, Aldo Cimino et Andrew Delton (2010) soutiennent

que la psychologie humaine des coalitions intègre le concept de « nouveau-venu », représenté ancestralement comme un danger possible pour le groupe d'appartenance parce qu'il peut être un *free-rider* (celui qui use d'un bien commun sans verser sa quote-part) ou, plus simplement, parce qu'on ignore ses capacités coopératives. Des expériences menées avec des enfants suggèrent que l'expression d'une préférence pour le groupe d'appartenance et d'une défiance à l'égard des autres groupes survient tôt dans la vie de l'individu, notamment par le biais du langage. Les jeunes enfants regardent plus volontiers une personne qui a parlé préalablement leur propre langue. Des enfants plus âgés acceptent préférentiellement des jouets venant de locuteurs de leur langue maternelle. Ces préférences précoces pour une langue particulière – ou pour un accent – peuvent servir de base à une coopération fermée (Kinzler *et al.* 2007) que les individus auront tendance à privilégier tout au long de leur vie. Selon Christine R. Olson et Elizabeth S. Spelke (2008), des enfants d'environ 3 ans partagent plus volontiers avec des membres de leur groupe. Dans une enquête ethnographique auprès des 317 familles de Lamalera, un petit village indonésien de 1 227 habitants, David Nolin (2010) a constaté que la parenté, conjuguée avec la réciprocité et la distance entre les maisonnées, augmentait la probabilité du partage de nourriture, confirmant d'autres observations similaires (Gurven 2006). Bien entendu, il n'y a là rien de surprenant, puisque la probabilité de ce partage avec des personnes connues – ce que sont généralement les parents – est plus grande qu'avec des inconnus, mais on peut à nouveau voir dans ces résultats un effet de la *kin selection*.

Ces différentes données laissent penser que si nous sommes « programmés », pour ces deux comportements, la coopération fermée semble largement prévaloir sur la coopération ouverte. Serait ainsi confortée l'hypothèse de l'« instinct social tribal » (Richerson, Boyd, & Henrich 2003 ; Fox 2011), réponse adaptative à des environnements sévères et à des menaces sociales extérieures qui aurait conduit les groupements humains, tout au long de leur histoire évolutive, à se refermer sur eux-mêmes (Olsson *et al.* 2005 ; Santos *et al.* 2010). L'idée générale est que nos lointains ancêtres chasseurs-cueilleurs

se seraient régulièrement opposés à d'autres groupes, renforçant ainsi la coopération en leur sein et contribuant du même coup à un meilleur contrôle des ressources naturelles sur leur territoire. Les conflits intergroupes auraient renforcé l'affiliation et la solidarité à l'intérieur du groupe en même temps qu'ils auraient induit l'ethnocentrisme et l'hostilité envers d'autres groupes (Bowles 2008), comme cela se produit lorsqu'une unité de soldats est engagée dans une zone de combats (Radford 2010), chacun d'entre eux étant prêt à se sacrifier au profit de son groupe en affrontant les « ennemis ». Ces rigidités sociosymboliques (Alber 1997 : 220) dans l'appréhension des identités collectives sont très anciennes. On cite toujours à ce propos l'opposition bien connue entre la grécité et la barbarie, mais l'ensemble de l'histoire humaine est prodigue en exemples de représentations du partage (de manières d'être, de faire, de penser...) qui, au sein du groupe d'appartenance, sont exclusives de tout ce qui est désigné comme relevant de l'altérité. L'ethnologie, notamment l'ethnologie du lointain, a amplement décrit des sociétés dites traditionnelles qui s'identifient selon les critères « Eux »/« Nous », chacun des termes étant pensé comme une totalité relativement homogène, essentialisée et irréductible à l'autre. Cela, toutefois, n'est pas propre aux sociétés traditionnelles : dans toute société humaine, les « barbares » sont toujours les autres, et on pourrait en trouver de multiples exemples dans les débats politiques qui agitent la France aujourd'hui. Dans cette perspective, l'utilisation de « superstimuli » (Sperber & Hirschfeld 2004) tels que les peintures corporelles, tatouages, codes vestimentaires, hymnes, drapeaux, etc. tout comme l'usage de stéréotypes feraient fonction de *greenbeard genes* (West & Gardner 2010) en symbolisant l'appartenance au groupe (l'identité dite ethnique), soutenant ainsi les pratiques de coopération au sein de celui-ci et les comportements de défense vis-à-vis de tous les autres. « L'instinct social, écrit Bergson (2008 : 27), vise toujours – l'instinct étant relativement immuable – une société close, si vaste soit-elle. » « Qui ne voit, ajoute-t-il, que la cohésion sociale est due, en grande partie, à la nécessité pour une société de se défendre contre d'autres, et que c'est d'abord contre tous les autres hommes qu'on aime les hommes avec lesquels on vit ? »

Une inclination à la coopération ouverte

Cette hypothèse, reprise récemment dans un ouvrage de Francis Fukuyama (2011), est congruente avec les données que j'ai présentées jusqu'ici et elle l'est également avec la théorie de la sélection de groupe. Cependant, la « *tribal social instinct hypothesis* » n'explique pas la totalité des comportements coopératifs chez *Homo sapiens*. Dans la mesure où la comparaison des espèces humaines qui ont coexisté a un sens, il semble bien que la nôtre ait toujours manifesté une plus forte inclination à une coopération ouverte. Plusieurs données relatives à *Homo neanderthalensis* mettent en évidence la pratique du cannibalisme, l'exploitation prédominante de ressources lithiques locales, des interactions réduites avec les groupes voisins et la défense de territoires très fermés (Ambrose 2010). Les néanderthaliens construisaient des « niches sociales » peu étendues, contrairement à *Homo sapiens*. Ils manquaient de réseaux de coopération extraterritoriaux, estime Stanley H. Ambrose, alors que nos ancêtres chasseurs-cueilleurs s'intégraient déjà dans de larges réseaux (Hill *et al.* 2011). Peut-on alors faire l'hypothèse que si notre espèce l'a emporté sur Néanderthal, c'est grâce à sa capacité à coopérer avec ses voisins, ce qui lui a permis d'échanger davantage d'informations et de mieux s'adapter aux environnements rudes du Pléistocène, notamment pendant les périodes glaciaires ? Nous aurions là un bel exemple des avantages qu'a pu trouver notre espèce dans la pratique de la coopération ouverte : aimer ses voisins apporte plus d'avantages que les manger, pour reprendre une heureuse formule d'Ambrose !

Nous avons une prédisposition à coopérer de manière très ouverte avec ceux qui coopèrent (Thomsen *et al.* 2011) et à ne pas le faire avec les non-coopérateurs (Suzuki *et al.* 2011). Encore faut-il être capable d'identifier les bons partenaires. Un moyen de déterminer si un individu peut être pour soi un bon coopérateur est d'observer comment il coopère avec les autres. Selon J. Kiley Hamlin et Karen Wynn (2011), les enfants y sont très tôt attentifs. Dès leur première année de vie, ils manifestent une préférence pour les personnes qui adoptent des comportements prosociaux à l'égard d'autrui. Notre aptitude à la coopération ouverte se vérifie également dans le fait qu'un individu ne se soucie pas de

sa réputation uniquement en regard du groupe d'appartenance, comme l'illustre l'expérience dite du *dictator game*. Dans ce jeu, une somme d'argent est donnée à une personne qui peut la partager ou pas avec un second joueur. Quand l'offre du premier joueur au second ne se fait pas dans un complet anonymat, c'est-à-dire quand le comportement du premier est exposé aux yeux et au jugement d'autrui (à nouveau, l'effet Cain), la somme redistribuée (en moyenne 20 % du total) est bien supérieure à ce qu'on pourrait attendre d'un comportement purement égoïste (Frith & Frith 2008).

Une autre illustration de notre inclination à la coopération ouverte est l'importance des dons à des organisations charitables ou à des organisations non gouvernementales à vocation humanitaire. Une des explications avancées pour expliquer ce qui est présenté comme un « problème » par certains théoriciens de l'évolution (Sylwester & Roberts 2010) est que nous serions en présence, dans ce cas, d'un « altruisme compétitif ». En faisant de tels dons, les individus chercheraient à accroître leur réputation et, du même coup, leurs chances d'être à leur tour choisis comme partenaires pour des coopérations qui leur seraient profitables. Ils prendraient ainsi avantage sur ceux qui n'en font pas ou qui en font moins. Il n'est pas dans mon intention de nier que le souci de la réputation motive de nombreux comportements coopératifs, point que j'ai souligné dans la section précédente. Cependant, je fais le pari que parmi les lecteurs de ce numéro de *Terrain*, plusieurs d'entre eux font régulièrement des dons sans se soucier le moins du monde de le faire savoir. Si le don du sang peut être considéré comme un pari réciprocaire intelligent – quand je donne mon sang, je suis bien conscient que je peux un jour avoir besoin du sang d'un autre –, comment expliquer le comportement d'un individu qui se jette dans une mer en furie pour sauver une personne en train de se noyer, avec laquelle il n'a aucun lien de parenté, qu'il n'a jamais rencontrée auparavant et qu'il ne reverra peut-être jamais plus ? Comme on le sait, ces cas existent et on ne peut donc expliquer la coopération inconditionnelle dans le seul cadre de l'altruisme compétitif. Ce cadre est d'autant plus insuffisant que, chez les humains, la coopération peut même être interspécifique : nous pouvons voler au secours



Dans tous les domaines de la vie sociale, les êtres humains sont des « ultra-coopérateurs » (Tomasello 2009), soit sous une forme ouverte, soit sous une fermée comme c'est le cas dans une équipe de rugby. Équipe nationale de rugby gallois, Cardiff, pays de Galles. (photo L. Mason / Corbis)

d'un animal en détresse, parfois en acceptant un coût important (Shipman 2011). Il y a donc incontestablement chez *Homo sapiens*, conjointement à une inclination à la coopération fermée, une aptitude exceptionnelle à la coopération ouverte, bien au-delà de la parenté et du groupe d'appartenance. On peut dès lors se demander quels sont les facteurs qui nous conduisent à privilégier l'une ou l'autre.

Quels choix coopératifs ?

« Pour commercer, il fallut d'abord savoir poser les lances », dit joliment Marcel Mauss (1950 : 278). La capacité à échanger à des échelles toujours plus grandes est indissociable de l'histoire de notre espèce (Chanda 2010). Alors que l'humanité doit aujourd'hui affronter des enjeux écologiques et économiques immenses qui, bien souvent, sup-

posent une coopération planétaire, il est légitime de se demander s'il est possible de favoriser des choix coopératifs toujours plus ouverts.

En premier lieu, est-ce vraiment nécessaire ? D'un point de vue très général, il semble bien que notre aptitude à étendre toujours plus nos réseaux de coopération ait été profitable à notre espèce. Si depuis la dernière sortie d'Afrique, il y a environ 50000 ans, les hommes anatomiquement modernes ont réussi à essaimer jusqu'aux confins de la planète, n'est-ce pas parce qu'ils ont régulièrement coopéré plus loin qu'à l'intérieur de leur groupe d'appartenance ? Dans une perspective davantage historique, ce que l'on sait de certaines sociétés ou civilisations disparues permet d'identifier deux causes déterminantes – et la plupart du temps liées – de leur « effondrement » (Diamond 2006) – notion par ailleurs controversée (McAnany & Yoffee 2009 ; Schwartz & Nichols 2006).

La première cause est un ensemble de variables géographiques, écologiques et démographiques, la seconde une difficulté des sociétés considérées à s'ouvrir aux influences extérieures. L'effondrement des Mayas d'Amérique centrale entre 800 et 950 ou celui d'Angkor, la capitale de l'Empire khmer, à partir du XIV^e siècle, sont probablement à rattacher à la première cause (Diamond 2009 ; Pringle 2009). Pendant le Pléistocène supérieur, la seconde cause n'est certainement pas étrangère au moindre succès reproductif des petits groupements humains isolés en regard de populations plus importantes enrichies d'apports migratoires (Powell *et al.* 2009). Dans un registre différent, on a pu noter sur le continent américain une corrélation entre le mode de gouvernement plus ou moins ouvert des anciennes puissances coloniales et la stabilité plus ou moins grande du pouvoir en place dans les anciennes colonies. Dans presque toutes celles qui, en Amérique centrale et en Amérique du Sud, furent sous l'influence du Portugal ou de l'Espagne, pays caractérisés par des gouvernements moins démocratiques et moins enclins au libre-échange que la Grande-Bretagne, on compte en moyenne 8,5 coups d'État au cours du XX^e siècle alors que dans la même période il n'y en a eu aucun au Canada ni aux États-Unis (Miller & Diamond 2006).

La modélisation des effets de la démographie sur l'apprentissage culturel, présentée lors du colloque « Human Uniqueness and Behavioral Modernity » qui s'est tenu à l'Université d'Arizona en février 2010 (Culotta 2010), a également mis en évidence les effets bénéfiques d'une coopération ouverte. Le modèle simulait l'évolution culturelle d'une population constituée de petits groupes, partant du principe que les uns pouvaient apprendre des autres comment, par

exemple, fabriquer un kayak ou un bijou. Il est apparu que les groupes numériquement les plus grands ou que les membres des groupes qui voyageaient le plus souvent avaient plus de chances d'innover. En résumé, dans la simulation, les groupes de plus grande taille avec le plus fort taux de migration (Powell *et al.* 2009) étaient capables de davantage d'accumulation culturelle. Les données ethnographiques présentées par l'anthropologue Robert Boyd au cours de ce même colloque ont confirmé le modèle. La comparaison des outils utilisés pour pêcher dans dix îles d'Océanie montre que leur nombre et leur complexité augmentent avec la taille des populations. Inversement, note Boyd, des populations contraintes à l'isolement peuvent perdre leur culture, comme cela se produisit en Tasmanie où se perdirent certains savoir-faire techniques (fabrication d'outils ou de bateaux) après que l'île fut isolée du continent australien par la montée du niveau de la mer il y a 10 000 ans. Bref, il semble bien qu'une condition nécessaire de l'innovation au sein des sociétés humaines, de leur capacité d'adaptation et de leur plus ou moins grande stabilité politique soit l'ouverture à des influences extérieures, à d'autres savoirs, à d'autres manières de faire et de penser, même si cette ouverture peut parfois être grosse de dangers comme l'a tristement montré l'histoire des populations tasmaniennes au début du XIX^e siècle.

Si la coopération ouverte est globalement profitable, comment la promouvoir ? Les variables pouvant jouer sur les choix coopératifs sont très nombreuses. Sans entrer dans les détails, on peut citer les variables démographiques et écologiques (Lamba & Mace 2011), le niveau des inégalités sociales dont la réduction promeut la coopération (Tavoni *et al.* 2011), ou encore le langage dans lequel les individus sont invités à

coopérer, un langage diplomatique étant beaucoup plus efficace qu'une forme impérative (Ambrose 2010). Trois autres variables méritent qu'on s'y attarde car elles sont essentielles à une meilleure compréhension des bases évolutives de la coopération humaine et de la manière dont celles-ci sont culturellement modulées.

Coopération et sanctions

La première est la plus ou moins grande place accordée aux sanctions des « mauvais » coopérateurs (punition dite altruiste, voir Fehr & Gächter 2002) et à la punition antisociale (punition infligée à des « bons » coopérateurs parce qu'ils ont sanctionné les « mauvais »). Cette variable a pu moduler l'extension des réseaux de coopération (Flack *et al.* 2006 ; Mathew & Boyd 2011) puisque, en contexte expérimental, on a constaté que les individus migrent vers des groupes où sont sanctionnés les comportements non-coopératifs (Gürerk *et al.* 2006). Les êtres humains sanctionnent volontiers les « mauvais » coopérateurs, rappelle justement Benoît Dubreuil dans sa contribution au présent numéro – cela dès la toute petite enfance (Hamlin *et al.* 2011) –, y compris quand la sanction est coûteuse pour celui qui l'inflige. Des résultats expérimentaux obtenus auprès de quinze populations d'Afrique, d'Amérique du Sud et du Nord, d'Asie et d'Océanie (Henrich *et al.* 2006) confirment que toutes manifestent une inclination à punir quand la coopération est menacée. Ils montrent également *a*) que cette inclination connaît une variabilité interculturelle ; *b*) que la punition coûteuse est corrélée positivement avec les comportements coopératifs. Dans une enquête portant sur l'exploitation du patrimoine forestier communal par quarante-neuf groupes de Bale Oromo (Éthiopie), Devesh

Rustagi et ses collègues (Rustagi *et al.* 2010) ont montré *a*) que les groupes comprenant le plus de coopérateurs conditionnels étaient les plus performants dans la gestion des ressources forestières, évitant ainsi la «tragédie des communs» (Hardin 1968) ; *b*) que le consensus pour s'engager dans des sanctions coûteuses – par exemple, organiser des patrouilles pour empêcher le pillage des ressources – était décisif pour améliorer la coopération. Par ailleurs, lors d'une expérience menée avec des participants appartenant à seize sociétés différentes à travers le monde, l'équipe conduite par Benedikt Herrmann a montré que la punition anti-sociale, c'est-à-dire la sanction des «bons» coopérateurs, existait partout (Herrmann *et al.* 2008). Cependant, sa variabilité interculturelle est très grande. Dans certains cas, la punition antisociale est suffisamment importante pour annihiler les effets positifs de la sanction prosociale. Cela se produit surtout dans les pays où les normes civiques et la loi sont faibles et où la coopération bornée à un petit groupe (parents ou amis) apparaît comme plus importante qu'une coopération plus ouverte.

Le coût des sanctions peut être lui-même un obstacle à l'ouverture. Si nous maintenons des barrières entre les groupes, soutiennent Mark Pagel et l'anthropologue Ruth Mace (2004), c'est parce que coopérer est toujours une entreprise risquée. D'une part, il est cognitivement coûteux, au sein du groupe d'appartenance, d'identifier les «bons» coopérateurs – ceux qui, réputés loyaux et efficaces, respectent les normes, les règles et les usages et qui contribuent équitablement à l'effort commun – et les «mauvais» coopérateurs, soit tous les autres (Brown & Feldman 2009). D'autre part, il est socialement coûteux de sanctionner ces derniers (Milinski & Rockenbach

2008 ; Ohtsuki *et al.* 2009 ; Wu *et al.* 2009), le coût de la sanction pouvant même excéder le gain que représente le fait de dissuader les individus de s'écarter du «droit chemin». Une fois qu'un équilibre a été trouvé à l'intérieur du groupe où les individus sont nés ou ont été intégrés – les «bons» et les «mauvais» coopérateurs sont identifiés, les modalités des sanctions sont à peu près consensuelles (Boyd *et al.* 2010) –, une méfiance peut naître à l'égard de nouveaux entrants car ils risquent de remettre en cause cet équilibre.

De ces différentes données, on peut conclure que la sanction n'a des effets positifs sur la coopération que si existent par ailleurs des normes prosociales puissantes (Henrich *et al.* 2010), une légitimité des acteurs (Baldassarri & Grossman 2011), notamment de ceux qui exercent le leadership (Gutierrez *et al.* 2011), et la confiance dans les dispositifs institutionnels (Alexander & Folini, 2011).

Coopération et identité

La deuxième variable est l'intensité du sentiment d'identité collective induit par le comportement coopératif. Quand un individu coopère, à qui donne-t-il un peu de lui-même : aux autres ou au projet commun ? En entreprise, Norbert Alter (2009) a montré que les salariés coopèrent plutôt parce qu'ils se sentent liés ou veulent se lier – l'enjeu est de créer un «nous» ou, dans les termes de Michael Tomasello (2009 : 39), une «*we*» *intentionality*» – alors que les managers veulent qu'ils coopèrent par souci d'efficacité. Dans le même esprit, Tom R. Tyler (2010) ainsi que Samuel Bowles et Herbert Gintis (2011) soutiennent que les motivations sociales (exigence de loyauté, de réciprocité, souci de la réputation, émotions telles que la honte et la culpabilité, etc.) jouent un rôle bien plus grand dans les comportements coopératifs que

les motivations instrumentales (incitations, sanctions). Benoît Dubreuil insiste lui aussi, dans ce volume, sur le rôle que jouent les émotions sociales dans notre motivation à coopérer, tout comme le fait Véronique Servais pour la coopération chimpanzée. Il semble bien que la construction de la «nécessité collaborative» dont rend compte Morgan Jouvenet dans sa contribution obéisse également à des intimités affectives, identitaires et axiologiques qui se diffusent à travers des frontières disciplinaires (physique, biologie, chimie) mouvantes et changeantes et pas seulement à une logique utilitariste qui serait sous l'emprise des objectifs scientifiques à atteindre et des bénéfiques attendus. Du fait de l'internalisation des normes sociales, coopérer devient un engagement éthique personnel et ne peut être réduit à un moyen d'éviter des sanctions ou d'obtenir des récompenses matérielles.

La troisième variable est la nature du pouvoir politique. «Chaque mouvement politique qui réussit, estimait Bertrand Russell (2011 : 145), s'adresse à l'envie, à la rivalité ou à la haine, mais jamais au besoin de collaboration.» Il péchait peut-être par excès de pessimisme, mais le pouvoir se conquiert sans doute plus facilement en favorisant la coopération fermée que la coopération ouverte. La première est une excellente stratégie de conquête ou de conservation du pouvoir, parce qu'elle permet de fabriquer des ennemis en même temps que des alliés. Les multiples scissions au sein du Parti communiste de l'Inde (maoïste) dont rend compte Alpa Shah me semblent à cet égard révélatrices de ce phénomène. Son article suggère qu'il est plus facile de flatter chez l'être humain son hypothétique module FOF («*friend-or-foe*», «ami ou ennemi») que de chercher à passer d'un «nous» exclusif à un «nous» inclusif, c'est-à-dire à

un processus agrégatif de toujours plus de complexité et de diversité sociales. Le pouvoir non seulement prend forme, mais se renforce « sous la pression des dangers extérieurs – réels et/ou supposés » (Balandier 1967 : 44). Ainsi, un individu a plus de chances de bénéficier d'un *leadership* au sein d'un groupe en rejetant tout processus de nature à remettre en cause ce que Douglas Campbell (1958) a appelé l'entitativité du groupe, c'est-à-dire sa perception comme un ensemble d'individus doté d'une unité cohérente et radicalement différente de celle des autres groupes.

Cependant, lorsqu'un pouvoir politique favorise la coopération fermée, il est souvent porteur du risque d'un traitement inégalitaire des « autres », c'est-à-dire ceux qui sont extérieurs au groupe. Ce risque est inhérent à la stratégie du « Nous *versus* Eux » consistant à enfermer les individus dans une supposée identité collective (culturelle, religieuse, ethnique, nationale). Il encourage des pratiques d'exclusion ou de discrimination de tous ceux qui ne relèvent pas du « Nous », et peut provoquer des affrontements meurtriers. C'est le cas, par exemple, quand est entretenue la croyance dans des « racines » communes, ce que réussissent si bien les idéologies nationalistes et communautaristes.

Tout bien pesé, les risques associés à la coopération ouverte semblent infiniment moins élevés que ceux que porte en elle la coopération fermée. Au XX^e siècle, celle-ci a donné deux guerres mondiales et d'innombrables conflits « ethniques » ou religieux, alors que celle-là a contribué à la construction d'une unité européenne qui fait œuvrer ensemble des États aux identités souvent (re)présentées comme disparates voire antagonistes. Finalement, le choix politique d'une coopération ouverte est avant tout un choix moral, consistant à tolérer le doute inhérent aux multiples pro-

blèmes auxquels sont confrontés les membres de toute société. Faut-il borner la coopération aux membres de la communauté ou bien l'ouvrir toujours davantage vers d'autres groupes ? Quel équilibre trouver entre la coopération et la compétition au sein du groupe ? Quel sort réserver aux *free-riders*, à ceux qui dont défection ? Parmi ces derniers, faut-il distinguer ceux qui sont déjà membres du groupe et ceux qui viennent de l'extérieur ? Qui doit supporter le coût de la sanction des « mauvais » coopérateurs ? Comment s'assurer que la coopération profitera au plus grand nombre ? etc. Tout pouvoir politique qui choisit la coopération ouverte accepte d'assumer la complexité de ces questions – la coopération est un combat, rappelle Monique Jeudy-Ballini – alors que celui qui choisit la coopération fermée répugne à le faire.

Conclusion

Quelle réponse provisoirement conclusive puis-je risquer à la question au cœur de cet article, celle de savoir si la coopération doit être ouverte ou fermée ? En définitive, il semble que la coopération humaine ne puisse s'exprimer autrement que sous ces deux formes simultanées, chacune présentant des avantages et des inconvénients. Fermée, la coopération renforce les liens au sein du groupe d'appartenance, le protège de l'arrivée de « mauvais » coopérateurs, favorise l'interconnaissance des réputations, offre des ancrages identitaires solides et peut assurer un meilleur succès reproductif du groupe en comparaison de ceux avec lesquels il est en compétition. Toutefois, outre les objections morales que cette forme de coopération peut susciter (notamment quand est exacerbée l'intolérance à l'altérité, avec le risque inhérent de la xénophobie ou du racisme) – objections qu'il est

impossible de développer ici –, elle prive le groupe des apports de nouveaux membres, limite de ce fait son accès à de nouvelles connaissances, réduit son exposition au doute qui est une condition de l'innovation et peut restreindre *in fine* le succès reproductif du groupe en regard de ses compétiteurs, au point même de provoquer sa disparition. En valorisant la mixité sociale et culturelle (voir par exemple Horstmann 2011), la coopération ouverte élimine tous ces inconvénients mais, dans le même mouvement, peut fragiliser l'assise identitaire dont les groupements humains semblent ne pouvoir se passer. L'enjeu, dès lors, est peut-être de trouver l'équilibre entre, d'une part, la tension permanente qui, au sein de notre espèce, naît de notre double aptitude à la coopération fermée et à la coopération ouverte et, d'autre part, des attentes identitaires. Sans pouvoir jamais espérer la disparition de la coopération fermée, le choix (politique, culturel) pourrait alors consister à toujours rendre subalternes ces attentes identitaires par rapport aux comportements coopératifs. « On ne naît pas, on devient semblables », rappelait Gabriel Tarde (1993 : 78). À mon sens, si on le devient, c'est avant tout en coopérant (Fitzsimons & Shah 2008 ; Gruenfeld *et al.* 2008). Au principe : « Identifiez-vous, puis coopérez » (songeons, par exemple, à feu le ministre de l'Identité nationale), on opposerait alors un tout autre principe : « Coopérez, puis vous vous identifierez. » Bref, on substituerait au vieil adage « Qui se ressemble s'assemble » une tout autre logique : « Qui s'assemble se ressemble », ce qui reviendrait à faire le choix politique de privilégier la coopération ouverte. Là est sans doute le défi des sociétés modernes qui relèvent, comme le dit John Dewey (2003), de « cette nécessaire et improbable invention d'un monde commun entre étrangers ». ■

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALBER JEAN-LUC, 1997

« La réverbération du Blanc : stigmatisation et ethnicité à Maurice », in Jacques Hainard & Roland Kaehr (dir.), *Dire les autres. Réflexions et pratiques ethnologiques*, Lausanne, Payot.

ALTER NORBERT, 2009

Donner et Prendre. La coopération en entreprise, Paris, La Découverte, coll. « Textes à l'appui ».

ALEXANDER MARCUS & CHRISTIA FOTINI, 2001

« Context modularity of human altruism », *Science*, vol. 334, n° 6061, pp. 1392-1394.

ALVARD MICHAEL, 2009

« Kinship and Cooperation », *Human Nature*, vol. 20, n° 4, pp. 394-416.

AMBROSE STANLEY H., 2010

« Coevolution of composite-tool technology, constructive memory, and language. Implications for the evolution of modern human behavior », *Current Anthropology*, vol. 51, n° 51, pp. 135-147.

ANDERSON ERIC, SIEGEL ERIKA H., BLISS-MOREAU ELIZA & LISA FELDMAN BARRETT, 2011

« The visual impact of gossip », *Science*, vol. 332, n° 6036, pp. 1446-1448.

ATKINSON QUENTIN D. & PIERRICK BOURRAT, 2011

« Beliefs about God, the afterlife and morality support the role of supernatural policing in human cooperation », *Evolution and Human Behavior*, vol. 32, n° 1, pp. 41-49.

AXELROD ROBERT, 1992

Donnant Donnant. Théorie du comportement coopératif, Paris, Odile Jacob.

BALANDIER GEORGES, 1967

Anthropologie politique, Paris, PUF.

BALDASSARRI DELIA & GUY GROSSMAN, 2011

« Centralized sanctioning and legitimate authority promote cooperation in humans », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 27, pp. 11023-11027.

BATLER MICHAEL, 2010

« Animal communication helps reveal roots of language », *Science*, vol. 328, pp. 969-971.

BERGSON HENRI, 2008 [1932]

Les Deux Sources de la morale et de la religion, Paris, PUF.

BLOCH MAURICE, 2008

« Why religion is nothing special but is central », *Philosophical Transactions of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 363, n° 1499, pp. 2055-2061.

BOESCH CHRISTOPHE, BOLÉ CAMILLE, ECKHARDT NADINE & HEDWIGE BOESCH, 2010

« Altruism in Forest Chimpanzees: The Case of Adoption », *PLoS One*, vol. 5, n° 1, e8901. Disponible en ligne, <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0008901> [consulté en décembre 2011].

BOS PETER A., TERBURG DAVID & JACK VAN HONK, 2010

« Testosterone decreases trust in socially naïve humans », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, n° 22, pp. 9991-9995.

BOURKE ANDREW F. G., 2011

Principles of Social Evolution, New York, Oxford University Press.

BOWLES SAMUEL, 2008

« Being human. Conflict: altruism's midwife », *Nature*, vol. 456, n° 7220, pp. 326-327.

BOWLES SAMUEL & HERBERT GINTIS, 2011

A Cooperative Species. Human Reciprocity and its Evolution, Princeton, Princeton University Press.

BOYD ROBERT, GINTIS HERBERT & SAMUEL BOWLES, 2010

« Coordinated punishment of defectors sustains cooperation and can proliferate when rare », *Science*, vol. 328, n° 5978, pp. 617-620.

BOYD ROBERT & PETER J. RICHERSON, 2006

« Solving the puzzle of human cooperation », in Stephen C. Levinson & Pierre Jaisson (dir.), *Evolution and Culture*, Cambridge (USA), The MIT Press, pp. 105-132.

BROWN MELISSA J.

& MARCUS W. FELDMAN, 2009
« Sociocultural epistasis and cultural exaptation in footbinding, marriage form, and religious practices in early 20th-Century Taiwan », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, n° 52, pp. 22139-22144.

CALL JOSEF & MALINDA CARPENTER, 2009

« Monkeys like mimics », *Science*, vol. 325, n° 5942, pp. 824-825.

CAMPBELL DOUGLAS T., 1958

« Common fate, similarity and other indices of the status of aggregates of persons as social entities », *Behavioural Sciences*, vol. 3, pp. 14-25.

CHANDA NAYAN, 2010

Au commencement était la mondialisation, Paris, CNRS éditions.

CHURCHLAND PATRICIA, 2011

Braintrust. What Neuroscience Tells Us about Morality, Princeton, Princeton University Press.

CHIMINO ALDO & ANDREW W. DELTON, 2010

« On the perception of newcomers », *Human Nature*, vol. 21, n° 2, pp. 186-202.

COMTE AUGUSTE, 1852

Catéchisme positiviste, Paris, chez l'auteur.

CORNWALLIS CHARLIE K., WEST STUART A., DAVIS KATIE E. & ASHLEIGH S. GRIFFIN, 2010

« Promiscuity and the evolutionary transition to complex societies », *Nature*, vol. 466, n° 7309, pp. 969-972.

CRESSWELL ROBERT (dir.), 1975

Éléments d'ethnologie, vol. 2, *Six approches*, Paris, Armand Colin.

CRITTENDEN ALYSSA & FRANK W. MARLOWE, 2008

« Allomaternal care among the Hadza of Tanzania », *Human Nature*, vol. 19, n° 3, pp. 249-262.

CULOTTA ELIZABETH, 2010

« Did modern humans get smart or just get together? », *Science*, vol. 328, n° 5975, pp. 164.

DARWIN CHARLES, 2000 [1871]

La Filiation de l'homme et la sélection liée au sexe, Paris, Éditions Syllepse.

DE DREU CARSTEN K. W., GREER LINDRED L., VAN KLEEF GERBEN A., SHALVI SHAUL & MICHEL J. J. HANDGAAFF, 2011

« Oxytocin promotes human ethnocentrism », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 4, pp. 1262-1266.

DEWEY JOHN, 2003

Le Public et ses problèmes, Pau, Presses de l'université de Pau.

DIAMOND JARED, 2006

Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie, Paris, Gallimard, coll. « NRF Essais ».

DIAMOND JARED, 2009

« Maya, Khmer and Inca », *Nature*, vol. 461, n° 7263, pp. 479-480.

EDGAR J. L., LOWE J. C., PAUL E. S. & C. J. NICOL, 2011

« Avian maternal response to chick distress », *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 278, n° 1721, pp. 3129-3134.

FEHR ERNST & SIMON GÄCHTER, 2002

« Altruistic punishment in humans », *Nature*, vol. 415, pp. 137-140.

FITZSIMONS GRÁINNE M. & JAMES Y. SHAH, 2008

« How goal instrumentality shapes relationship evaluations », *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 95, n° 2, pp. 319-337.

FLACK JESSICA C., GIRVAN MICHELLE, DE WAAL FRANS B. M.

& DAVID C. KRAKAUER, 2006

« Policing stabilizes construction of social niches in primates », *Nature*, vol. 439, n° 7075, pp. 426-429.

FOWLER JAMES H.

& NICHOLAS A. CHRISTAKIS, 2010

« Cooperative behavior cascades in human social networks », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, n° 12, pp. 5334-5338.

FOX ROBIN, 2011

The Tribal Imagination. Civilization and the Savage Mind, Cambridge (USA), Harvard University Press.

FRITH CHRIS D. & UTA FRITH, 2008

« Implicit and explicit processes in social cognition », *Neuron*, vol. 60, n° 3, pp. 503-510.

FUENTES AGUSTÍN, WYCZALKOWSKI MATTHEW A., KATHERINE C. MACKINNON, 2010

« Niche construction through cooperation: a nonlinear dynamics contribution to modeling facets of the evolutionary history in the genus *Homo* », *Current Anthropology*, vol. 51, n° 3, pp. 435-444.

FUKUYAMA FRANCIS, 2011

The Origins of Political Order From Prehuman Times to the French Revolution, New York, Farrar, Straus & Giroux.

GRUENFELD DEBORAH H., INESI M. ENA, MAGEE JOE C. & ADAM D. GALINSKY, 2008

« Power and the objectification of social targets », *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 95, n° 1, pp. 111-127.

GÜRERK ÖZGÜR, IRLBUSCH BERND & BETTIN ROCKENBACH, 2006

« The competitive advantage of sanctioning institutions », *Science*, vol. 312, n° 5770, pp. 108-111.

GURVEN MICHAEL, 2006

« The evolution of contingent cooperation », *Current Anthropology*, vol. 47, n° 1, pp. 185-192.

GUTIERREZ NICOLÁS L., HILBORN RAY & OMAR DEFEQ, 2011

« Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries », *Nature*, vol. 470, n° 7334, pp. 386-389.

HAMILTON WILLIAM D., 1964a

« The genetical evolution of social behaviour. I », *Journal of Theoretical Biology*, vol. 7, n° 1, pp. 1-16.

HAMILTON WILLIAM D., 1964b

« The genetical evolution of social behaviour. II », *Journal of Theoretical Biology*, vol. 7, n° 1, pp. 7-52.

HAMLIN J. KILEY & WYNN KAREN, 2011

« Young infants prefer prosocial to antisocial others », *Cognitive Development* vol. 26, n° 1, pp. 30-39.

HAMLIN J. KILEY, WYNN KAREN, BLOOM PAUL & NEHA MAHAJAN, 2011

« How infants and toddler react to antisocial others », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 50, pp. 19931-19936.

HARDIN GARRETT, 1968

« The tragedy of the commons », *Science*, vol. 162, n° 3859, pp. 1243-1248.

HARMAN OREN, 2011

The Price of Altruism. George Price and the Search for the Origins of Kindness, New York, Norton.

HECHINGER RYAN F., WOOD ALAN C. & ARMAND M. KURIS, 2011

« Social organization in a flatworm: trematode parasites form soldier and reproductive castes », *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 278, n° 1706, pp. 656-665.

HEIN GRIT, SILANI GIORGIA, PREUSCHOFF KERSTIN, BATSON C. DANIEL & TANIA SINGER, 2010

« Neural responses to ingroup and outgroup members' suffering predict individual differences in costly helping », *Neuron*, vol. 68, n° 1, pp. 149-160.

HENRICH JOSEPH, ENSMINGER JEAN, McELREATH RICHARD et al., 2010

« Markets, religion, community size, and the evolution of fairness and punishment », *Science*, vol. 327, n° 5972, pp. 1480-1484.

HENRICH JOSEPH & NATALIE HENRICH, 2007

Why Humans Cooperate. A Cultural and Evolutionary Explanation, Oxford, Oxford University Press.

HENRICH JOSEPH, McELREATH RICHARD, BARR ABIGAIL et al., 2006

« Costly punishment across human societies », *Science*, vol. 312, n° 5781, pp. 1767-1770.

HERRMANN BENEDIKT, THONI CHRISTIAN & SIMON GÄCHTER, 2008

« Antisocial punishment across societies », *Science*, vol. 319, n° 5868, pp. 1362-1367.

HILL KIM R., WALKER ROBERT S., BOŽIĆ EVIC MIRAN, EDER JAMES,

HEADLAND THOMAS, HEWLETT BARRY,

HURTADO A. MAGDALENA, MARLOWE FRANK W.,

WIESSNER POLLY & BRIAN WOOD, 2011

« Co-Residence patterns in hunter-gatherer societies show unique human social structure », *Science*, vol. 331, n° 6022, pp. 1286-1289.

HOLT-LUNSTAD JULIANNE, SMITH TIMOTHY B. & J. BRADLEY LAYTON, 2010

« Social relationships and mortality risk. A meta-analytic review », *PLoS Medicine*, vol. 7, n° 7. Disponible en ligne, <http://www.plosmedicine.org/article/info:doi/10.1371/journal.pmed.1000316> [consulté en novembre 2011].

HORNER VICTORIA, CARTER J. DEVYN, SUCHAK MALINI & FRANS B. M. DE WAAL, 2011

« Spontaneous prosocial choice by chimpanzees », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 33, pp. 13847-13851.

HORSTMANN ALEXANDER, 2011

« Living together. The transformation of multi-religious coexistence in southern Thailand », *Journal of Southeast Asian Studies*, vol. 42, n° 3, pp. 487-510.

HRDY SARAH, 2009

Mothers and Others. The Evolutionary Origins of Mutual Understanding, Cambridge (USA), Harvard University Press.

HUGHES WILLIAM O. H., OLDROYD BENJAMIN P., BEEKMAN MADELEINE & FRANCIS L. W. RATNIEKS, 2008

«Ancestral monogamy shows kin selection is key to the evolution of eusociality», *Science*, vol. 320, n° 5880, pp. 1213-1216.

JACOBONI MARCO, 2008

Mirroring People. The New Science of How We Connect With Others, New York, Farrar, Straus & Giroux.

IZUMA KEISE, MATSUMOTO KENJI, CAMERER COLIN F. & RALPH ADOLPHS, 2011

«Insensitivity to social reputation in autism», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 42, pp. 17302-17307.

JACQUET JENNIFER, HAUERT CHRISTOPH, TRAUlsen ARNE & MANFRED MILINSKI, 2011

«Shame and honour drive cooperation», *Biology Letters*, vol. 7, n° 6, publié en ligne, <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/early/2011/06/02/rsbl.2011.0367.short?rss=1> [consulté en novembre 2011].

JOHNS PHILIP M., HOWARD KENNETH J., BREISCH NANCY L., RIVERA ANAHI & BARBARA L. THORNE, 2009

«Nonrelatives inherit colony resources in a primitive termite», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, n° 41, pp. 17452-17456.

JOHNSON DOMINIC, 2005

«God's punishment and public goods», *Human Nature*, vol. 16, n° 4, pp. 410-446.

KAPPELER PETER M.

& CAREL P. VAN SCHAIK (dir.), 2006

Cooperation in Primates and Humans. Mechanisms and Evolution, Berlin, Springer Verlag.

KING-CASAS BROOKS, SHARP CARLA, LOMAX-BREAM LAURA, LOHRENZ TERRY, FONAGY PETER & P. READ MONTAGUE, 2008

«The rupture and repair of cooperation in borderline personality disorder», *Science*, vol. 321, n° 5890, pp. 806-810.

KINZLER KATHERINE D., DUPOUX EMMANUEL & ELIZABETH S. SPELKE, 2007

«The native language of social cognition», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, n° 30, pp. 12577-12580.

KOSCHWANEZ H. JOHN, FOSTER R. KEVIN & W. ANDREW MURRAY, 2011

«Sucrose utilization in budding yeast as a model for the origin of undifferentiated multicellularity», *PLoS Biology*, vol. 9, n° 8. Disponible en ligne, <http://www.plosbiology.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pbio.1001122> [consulté en novembre 2011].

KÜHN SIMONE, MÜLLER BARBARA C. N., VAN BAAREN RICK B., WIETZKER ANNE, DIJKSTERHUIS AP & MARCE BRASS, 2010

«Why do I like you when you behave like me? Neural mechanisms mediating positive consequences of observing someone being imitated», *Social Neuroscience*, vol. 5, n° 4, pp. 384-392.

LAKSHMINARAYANAN VENKAT & LAURIE R. SANTOS, 2008

«Capuchin monkeys are sensitive to others' welfare», *Current Biology*, vol. 18, n° 21, pp. R999-R1000.

LAMBA SHAKTI & RUTH MACE, 2011

«Demography and ecology drive variation in cooperation across human populations», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 35, pp. 14426-14430.

LEADBEATER ELLOUISE, CARRUTHERS JONATHAN M., GREEN JONATHAN P., ROSSER NEIL S. & JEREMY FIELD, 2011

«Nest inheritance is the missing source of direct fitness in a primitively eusocial insect», *Science*, vol. 333, n° 6044, pp. 874-876.

LÉVI-STRAUSS CLAUDE, 1983

Le Regard éloigné, Paris, Plon.

MARLOWE FRANK W., 2009

«Hadza cooperation. Second-party punishment, yes. Third-party punishment, no», *Human Nature*, vol. 20, n° 4417, pp. 417-430.

MATHEW SARAH & ROBERT BOYD, 2011

«Punishment sustains large-scale cooperation in prestate warfare», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 28, pp. 11375-11380.

MAUSS MARCEL, 1950

«Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques», in *Sociologie et Anthropologie*, Paris, PUF.

MCANANY PATRICIA A. & NORMAN YOFFEE (dir.), 2009

Questioning Collapse. Human Resilience, Ecological Vulnerability, and the Aftermath of Empire, Cambridge, Cambridge University Press.

MCGUIGAN N., WHITEN A., FLYNN E. F. & V. HORNER, 2007

«Imitation of causally necessary versus unnecessary tool use by 3- and 5-year-old children», *Cognitive Development*, vol. 22, pp. 356-364.

MCGUIGAN NICOLA, MAKINSON JENNY & ANDREW WHITEN, 2011

«From over-imitation to super-copying. Adults imitate causally irrelevant aspects of tool use with higher fidelity than young children», *British Journal of Psychology*, vol. 102, n° 1, pp. 1-18.

MEAD MARGARET (dir.), 2002 [1937]

Cooperation and Competition Among Primitive Peoples, New Brunswick (New Jersey), Transaction Publishers.

MESTERTON-GIBBONS MIKE, 2010

«Why fairness pays», *Nature*, vol. 464, n° 7293, p. 1280.

MIFUNE NOBUHIRO, HASHIMOTO HIROFUMI & TOSHIO YAMAGISHI, 2010

«Altruism toward in-group members as a reputation mechanism», *Evolution and Human Behavior*, vol. 31, n° 2, pp. 109-117.

MILINSKI MANFRED

& BETTINA ROCKENBACH, 2008

«Human behaviour. Punisher pays», *Nature*, vol. 452, n° 7185, pp. 297-298.

MILLER SHAUN & JARED DIAMOND, 2006

«A new world of differences», *Nature*, vol. 441, n° 7092, pp. 411-412.

MITANI JOHN C., WATTS DAVID P.

& SYLVIA J. AMSLER, 2010

«Lethal intergroup aggression leads to territorial expansion in wild chimpanzees», *Current Biology*, vol. 20, n° 12, pp. R507-R508.

MUKAMEL ROY, EKSTROM ARNE D., KAPLAN JONAS, JACOBONI MARCO & ITZHAK FRIED, 2010

«Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions», *Current Biology*, vol. 20, n° 8, pp. 750-756.

NAM KI-BAEK, SIMEONI MICHELLE, SHARP STUART P. & BEN J. HATCHWELL, 2010
« Kinship affects investment by helpers in a cooperatively breeding bird », *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 277, n° 1698, pp. 3299-3306.

NOLIN DAVID A., 2010
« Food-sharing networks in Lamalera, Indonesia », *Human Nature*, vol. 21, n° 3, pp. 243-268.

NOWAK MARTIN A. (avec la coll. de ROGER HIGHFIELD), 2011
Super Cooperators. Altruism, Evolution, and Why We Need Each Other to Succeed, New York, Free Press.

NOWAK MARTIN A., TARNITA CORINA E. & EDWARD O. WILSON, 2010
« The evolution of eusociality », *Nature*, vol. 466, n° 7310, pp. 1057-1062.

OHTSUKI HISASHI, IWASA YOH & MARTIN A. NOWAK, 2009
« Indirect reciprocity provides only a narrow margin of efficiency for costly punishment », *Nature*, vol. 457, n° 7225, pp. 79-82.

OLSON KRISTINA R. & ELIZABETH S. SPELKE, 2008
« Foundations of cooperation in young children », *Cognition*, vol. 108, n° 1, pp. 222-231.

OLSSON ANDREAS, EBERT JEFFREY P., BANAJI MAHZARIN R. & ELIZABETH A. PHELPS, 2005
« The role of social groups in the persistence of learned fear », *Science*, vol. 309, n° 5735, pp. 785-787.

PAGEL MARK & RUTH MACE, 2004
« The cultural wealth of nations », *Nature*, vol. 428, n° 6980, pp. 275-278.

PAUKNER ANNIKA, SUOMI STEPHEN J., VISALBERGHI ELISABETTA & PIER F. FERRARI, 2009
« Capuchin monkeys display affiliation toward humans who imitate them », *Science*, vol. 325, n° 5942, pp. 880-883.

PHAN K. LUAN, SRIPADA CHANDRA SEK HAR, ANGSTADT MIKE & KEVIN MCCABE, 2010
« Reputation for reciprocity engages the brain reward center », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, n° 29, pp. 13099-13104.

PLOTNIK JOSHUA M., LAIR RICHARD, SUPHACHOKSAHAKUN WIROT & FRANS B. M. DE WAAL, 2011
« Elephants know when they need a helping trunk in a cooperative task », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 12, pp. 5116-5121.

POPPER KARL RAIMUND, 1979
La Société ouverte et ses ennemis, Paris, Éditions du Seuil.

POWELL ADAM, SHENNA STEPHEN & MARK G. THOMAS, 2009
« Late Pleistocene demography and the appearance of modern human behavior », *Science*, vol. 324, n° 5932, pp. 1298-1301.

PREHN-KRISTENSEN ALEXANDER, WIESNER CHRISTIAN, BERGMANN TIL OLE, WOLFF STEPHAN, JANSEN OLAV, MEHDORN HUBERTUS MAXIMILIAN, FERSTL ROMAN & BETTINA M. PAUSE, 2009
« Induction of empathy by the smell of anxiety », *PLoS One*, vol. 4, n° 6. Disponible en ligne, <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0005987> [consulté en novembre 2011].

PRINGLE HEATHER, 2009
« A new look at the Mayas'end », *Science*, vol. 324, n° 5926, pp. 454-456.

QUERVAIN DOMINIQUE J.-F. (DE), FISCHBACHER URS, TREYER VALÉRIE, SCHELLHAMMER MÉLANIE, SCHNYDER ULRICH, BUCK ALFRED & ERNST FEHR, 2004
« The neural basis of altruistic punishment », *Science*, vol. 305, n° 5688, pp. 1254-1258.

RADFORD ANDREW N., 2010
« Preparing for battle? Potential intergroup conflict promotes current intragroup affiliation », *Biology Letters*, publié en ligne, <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/7/1/26.short> [consulté en novembre 2011].

RICHERSON PETER J. & ROBERT T. BOYD, 2005
Not by Genes Alone. How Culture Transformed Human Evolution, Chicago, The Chicago University Press.

RICHERSON PETER J., BOYD ROBERT T. & JOE HENRICH, 2003
« Cultural evolution of human cooperation », in Peter Hammerstein (dir.), *Genetic and Cultural Evolution of Cooperation*, Cambridge (USA), The MIT Press, pp. 356-388.

RIEHL CHRISTINA, 2011
« Living with strangers. Direct benefits favour non-kin cooperation in a communally nesting bird », *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 278, n° 1712, pp. 1728-1735.

RILLING JAMES K., GUTMAN DAVID A., ZEH THORSTEN R., PAGNONI GIUSEPPE, BERNIS GREGORY S. & CLINTON D. KILTS, 2002
« A neural basis for social cooperation », *Neuron*, vol. 35, n° 2, pp. 395-405.

RIZZOLATTI GIACOMO & CORRADO SINIGAGLIA, 2007
Mirrors in the Brain, Oxford, Oxford University Press.

ROMERO TERESA, CASTELLANOS MIGUEL A. & FRANS B. M. DE WAAL, 2010
« Consolation as possible expression of sympathetic concern among chimpanzees », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 107, n° 27, pp. 12110-12115.

ROSSANO MATT J., 2007
« Supernaturalizing social life. Religion and the evolution of human cooperation », *Human Nature*, vol. 18, n° 3, pp. 272-294.

RUSSELL BERTRAND, 2011
Essais sceptiques, Paris, Les Belles Lettres.

RUSTAGI DEVESH, ENGEL STEFANIE & MICHAEL KOSFELD, 2010
« Conditional cooperation and costly monitoring explain success in forest commons management », *Science*, vol. 330, n° 6006, pp. 961-965.

SANTOS ANDREIA, MEYER-LINDENBERG ANDREAS & CHRISTINE DERUELLE, 2010
« Absence of racial, but not gender, stereotyping in Williams syndrome children », *Current Biology*, vol. 20, n° 7, pp. R307-R308.

SCHWARTZ GLENN M. & JOHN J. NICHOLS (dir.), 2006
After Collapse. The Regeneration of Complex Societies, Tucson, University of Arizona Press.

SEARLE JOHN, 2000
« L'ontologie de la réalité sociale. Réponse à Barry Smith », in Daniel Cefai & Dany Trom (dir.), *Raisons pratiques. Les formes de l'action collective, Mobilisation dans des arènes publiques*, Paris, Éditions de l'EHESS.

SHIPMAN PATRICK, 2011

The Animal Connection. A New Perspective on What Makes Us Human, New York/Londres, W. W. Norton.

SHULTZ SUSANNE, OPIE CHRISTOPHER & QUENTIN D. ATKINSON, 2011

« Stepwise evolution of stable sociality in primates », *Nature*, vol. 479, n° 7372, pp. 219-222.

SIGMUND KARL, 2010

The Calculus of Selfishness, Princeton (USA), Princeton University Press.

SILK JOAN B., BEEHNER JACINTA C., BERGMAN THORE J., CROCKFORD CATHERINE, ENGH ANNE L., MOSCOVICE LIZA R., WITTIG ROMAN M., SEYFARTH ROBERT M. & DOROTHY L. CHENEY, 2010

« Strong and consistent social bonds enhance the longevity of female baboons », *Current Biology*, vol. 20, n° 15, pp. 1-3.

SILK JOAN B., BROSNAN SARAH F., VONK JENNIFER, HENRICH JOSEPH, POVINELLI DANIEL J., RICHARDSON AMANDA S., LAMBETH SUSAN P., MASCARO JENNY & STEVEN J. SCHAPIRO, 2005

« Chimpanzees are indifferent to the welfare of unrelated group members », *Nature*, vol. 437, n° 7063, pp. 1357-1359.

SMITH ERIC ALDEN, 2010

« Communication and collective action. Language and the evolution of human cooperation », *Evolution and Human Behavior*, vol. 31, n° 4, pp. 231-245.

SOBER ELLIOT & DAVID S. WILSON, 1998

Unto Others, Cambridge (USA), Harvard University Press.

SPERBER DAN & LAWRENCE A. HIRSCHFELD, 2004

« The cognitive foundations of cultural stability and diversity », *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 8, n° 1, pp. 40-46.

STEL MARIËLLE & FIEKE HARINCK, 2011

« Being mimicked makes you a prosocial voter », *Experimental Psychology*, vol. 58, n° 1, pp. 79-84.

STEWART-WILLIAMS STEVE, 2008

« Human beings as evolved nepotists », *Human Nature*, vol. 19, n° 4, pp. 414-425.

SUSSMAN ROBERT W.

& C. ROBERT CLONINGER, 2011

Origins of Altruism and Cooperation, New York, Springer Verlag.

SUZUKI SHINSUKE, NIKI KAZUHISA,

FUJISAKI SYOKEN & EIZO AKIYAMA, 2011

« Neural basis of conditional cooperation », *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, vol. 6, n° 3, pp. 338-347.

SYLWESTER KAROLINA & GILBERT ROBERTS, 2010

« Cooperators benefit through reputation-based partner choice in economic games », *Biology Letters*, vol. 6, n° 5, pp. 659-662. Disponible en ligne, <http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/6/5/659.full> [consulté en novembre 2011].

TARDE GABRIEL, 1993

Les Lois de l'imitation, Paris, Kimé.

TAVONI ALESSANDRO, DANNENBERG ASTRID,

KALLIS GIORGOS & ANDREAS LÖSCHEL, 2011

« Inequality, communication, and the avoidance of disastrous climate change in a public goods game », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n° 29, pp. 11825-11829.

THOMSEN LOTTE, FRANKENHUIS WILLEM E.,

INGOLD-SMITH MCCAILA & SUSAN CAREY, 2011

« Big and mighty: Preverbal infants mentally represent social dominance », *Science*, vol. 331, n° 6016, pp. 477-480.

TOMASELLO MICHAEL (dir.), 2009

Why We Cooperate, Cambridge (USA), The MIT Press, coll. « Boston Review Books ».

TOMASELLO MICHAEL, HARE BRIAN,

LEHMANN HAGEN & JOSEF CALL, 2007

« Reliance on head versus eyes in the gaze following of great apes and human infants. The cooperative eye hypothesis », *Journal of Human Evolution*, vol. 52, n° 3, pp. 314-320.

TRIVERS ROBERT L., 1971

« The evolution of reciprocal altruism », *The Quarterly Review of Biology*, vol. 46, n° 1, pp. 35-57.

TYLER TOM R., 2010

Why People Cooperate. The Role of Social Motivations, Princeton (USA), Princeton University Press.

WALLACE ALFRED R., 1864

« The origin of human races and the antiquity of man deduced from the theory of "natural selection" », *Journal of the Anthropological Society*, vol. 2, pp. 158-187.

WEINGARTEN CAROL POPP

& JAMES S. CHISHOLM, 2009

« Attachment and cooperation in religious groups. An example of a mechanism for cultural group selection », *Current Anthropology*, vol. 50, n° 6, pp. 759-785.

WEST STUART A., GRIFFIN ASHLEIGH S.

& ANDY GARDNER, 2007

« Social semantics. Altruism, cooperation, mutualism, strong reciprocity and group selection », *Journal of Evolutionary Biology*, vol. 20, n° 2, pp. 415-432.

WEST STUART A. & ANDY GARDNER, 2010

« Altruism, spite, and greenbeards », *Science*, vol. 327, n° 5971, pp. 1341-1344.

WILSON DAVID S. & ELLIOT SOBER, 1994

« Reintroducing group selection to the human behavioral sciences », *Behavioral and Brain Sciences*, vol. 17, n° 4, pp. 585-654.

WITTEMYER GEORGE, OKELLO JOHN B. A.,

RASMUSSEN HENRIK B., ARCTANDER PETER,

NYAKAANA SILVESTER,

DOUGLAS-HAMILTON IAIN

& HANS R. SIEGISMUND, 2009

« Where sociality and relatedness diverge: the genetic basis for hierarchical social organization in African elephants », *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, vol. 276, n° 1672, pp. 3513-3521.

WU JIA-JIA, ZHANG BO-YU, ZHOU ZHEN-XING,

HE QIAO-QIAO, ZHENG XIU-DENG,

CRESSMAN ROSS & YI TAO, 2009

« Costly punishment does not always increase cooperation », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, n° 41, pp. 17448-17451.

ZUBERBÜHLER KLAUS

& RICHARD W. BYRNE, 2006

« Social cognition », *Current Biology*, vol. 16, n° 18, pp. R786-R790.