

Une troisième amélioration de notre modèle, en 2019, a consisté à y inclure la richesse négative – l'un des aspects les plus inquiétants des économies modernes. En 2016, par exemple, environ 10,5% de la population étatsunienne était endettée en raison de prêts hypothécaires, de prêts étudiants et autres.

Nous avons donc introduit un troisième paramètre, noté  $\kappa$  (la lettre grecque *kappa*), qui décale la distribution de richesse vers le bas et qui prend donc en compte la richesse négative. Nous avons supposé que la richesse la plus faible que l'agent le plus pauvre pouvait détenir à tout moment était  $-S$ , où  $S$  est égal à  $\kappa$  fois la richesse moyenne par individu. Avant chaque transaction, nous avons prêté de la richesse  $S$  aux deux agents afin que chacun ait une richesse positive. Ils ont ensuite effectué leurs transactions selon le modèle de videgrenier étendu, décrit plus haut, après quoi ils ont tous les deux remboursé leur dette  $S$ .

Le modèle à trois paramètres ( $\chi$ ,  $\zeta$ ,  $\kappa$ ) ainsi obtenu, nommé «modèle affine de richesse», est en mesure de s'accorder avec les données empiriques sur la répartition de la richesse aux États-Unis à moins de 0,15% près sur une période de trois décennies. Avec les données européennes pour 2010, l'accord est généralement meilleur qu'à 0,35-0,5% près (voir l'encadré page 64).

Pour effectuer ces comparaisons avec les données réelles, nous avons dû résoudre le «problème inverse». En d'autres termes, la répartition empirique de la richesse étant donnée, il nous a fallu déterminer les valeurs de  $\chi$ ,  $\zeta$  et  $\kappa$  pour lesquelles les résultats du modèle sont les plus proches des données. À titre d'exemple, pour décrire la distribution de richesse des ménages américains en 2016, les paramètres optimaux sont  $\chi=0,036$ ,  $\zeta=0,050$  et  $\kappa=0,058$ . Nous avons confronté le modèle affine de richesse à des données empiriques provenant de nombreux pays et époques. À notre connaissance, il décrit les données sur la répartition de la richesse avec plus de précision que tout autre modèle existant.

## RUISSELLEMENT VERS LE HAUT

Il est remarquable que le modèle de répartition de la richesse qui s'ajuste le mieux aux données empiriques soit un modèle qui serait complètement instable sans redistribution, plutôt qu'un modèle fondé sur un supposé équilibre des forces du marché. En fait, ces modèles mathématiques démontrent que, loin de «ruisseler» vers les pauvres, la tendance naturelle de la richesse est de s'écouler vers le haut, de sorte que la répartition «naturelle» de la richesse dans une économie de marché correspond à une oligarchie totale. Seule la redistribution fixe des limites à l'inégalité.

Les modèles mathématiques attirent également l'attention sur l'influence énorme qu'ont la rupture de symétrie, le hasard et les avantages préalables (dus par exemple aux héritages) sur la distribution de la richesse. Et la présence d'une rupture de symétrie va à l'encontre des arguments qui justifient les inégalités de richesse par l'idée que les individus portent l'entière responsabilité de leurs résultats économiques simplement parce qu'ils effectuent des transactions volontairement ou par l'idée que l'accumulation de richesses résulte de l'intelligence et des efforts investis.

Il est vrai que la position d'un individu sur le spectre de la richesse est corrélée dans une certaine mesure à ces attributs, mais la forme globale de ce spectre peut s'expliquer à mieux que 0,33% près par un modèle statistique qui les ignore complètement. Le hasard joue un rôle beaucoup plus important que celui qu'on lui attribue d'habitude; aussi, la glorification dont bénéficient généralement les riches dans les sociétés modernes et, inversement, la stigmatisation des pauvres sont totalement injustifiées.

Qui plus est, seul un mécanisme de redistribution soigneusement conçu est en mesure de compenser, dans une économie de marché, la tendance naturelle des richesses à passer des pauvres aux riches. On confond souvent redistribution et impôts, mais les deux notions doivent rester bien distinctes. Les citoyens versent des impôts à leur gouvernement pour financer les activités de ce dernier. Quant à la redistribution, les gouvernements peuvent la mettre en œuvre, mais il est préférable de la considérer comme un flux de richesses entre personnes destiné à compenser les injustices inhérentes à l'économie de marché. Dans un système de redistribution uniforme, tous ceux dont la richesse est inférieure à la moyenne recevraient des fonds nets, tandis que tous ceux plus riches que la moyenne paieraient. Et c'est précisément parce que les niveaux actuels d'inégalité sont si extrêmes que les bénéficiaires seraient beaucoup plus nombreux que les payeurs.

Étant donné la complexité des économies réelles, nous trouvons gratifiant qu'une approche analytique simple développée par des physiciens et des mathématiciens décrive les distributions réelles de richesse de plusieurs pays avec une aussi grande précision. Il est également assez curieux de constater que ces distributions présentent des caractéristiques subtiles mais essentielles de systèmes physiques complexes. Et surtout, le fait qu'une esquisse aussi simple et plausible du libre marché fasse apparaître qu'il est tout sauf libre et équitable devrait être à la fois un motif d'inquiétude et un appel à l'action. ■

## BIBLIOGRAPHIE

Jie Li et al., **The affine wealth model : An agent-based model of asset exchange that allows for negative-wealth agents and its empirical validation**, *Physica A*, vol. 516, pp. 423-442, 2019.

A. Devitt-Lee et al., **A nonstandard description of wealth concentration in large-scale economies**, *SIAM Journal on Applied Mathematics*, vol. 78(2), pp. 996-1008, 2018.

J.-P. Bouchaud et M. Mézard, **Wealth condensation in a simple model of economy**, *Physica A*, vol. 282, pp. 536-545, 2000.

## L'ESSENTIEL

> Les humains ne sont pas les seuls dans le monde animal à savoir tromper.

> De nombreuses espèces mystifient leurs semblables ou des membres d'autres espèces grâce au camouflage ou au mimétisme.

> Lorsque les faux signaux sont émis intentionnellement, on parle de tromperie tactique – une stratégie déployée entre autres par les seiches et les chiens.

## L'AUTRICE



**BARBARA KING**  
professeuse émérite  
d'anthropologie au collège  
de William-et-Mary, en  
Virginie, aux États-Unis

# Filou comme une seiche

*Homo sapiens* n'est pas la seule espèce qui mente.  
La tromperie règne dans le monde animal.

**L**e monde animal regorge de bons sentiments ces temps-ci. Les preuves de coopération et de compassion chez les animaux s'affichent dans quantité de spectaculaires documentaires télévisés. Dans les océans, mérous, labres et anguilles s'entraident entre espèces pour chasser leurs proies. Dans le ciel australien, le mérion de Lambert (une espèce de passereau) et le mérion splendide se reconnaissent mutuellement, forment des partenariats stables et défendent ensemble leur habitat dans les broussailles du maquis. Sur terre, les poules manifestent une détresse empathique lorsqu'elles voient leurs poussins souffrir d'un léger inconfort. Les chimpanzés s'empressent de consoler le perdant d'un combat, même s'ils n'ont eux-mêmes joué aucun rôle dans l'altercation. Et dans un acte sacrificiel ultime, les rats sont prêts à renoncer à une récompense en chocolat pour aller sauver un semblable sur le point de se noyer dans une petite piscine.

Pendant des siècles, les spécialistes du comportement animal ont exagéré le rôle de la rivalité et de la violence chez les animaux. L'attention que l'on porte aujourd'hui à

l'altruisme dans le règne animal contrebalance cette vision dépassée de la nature. Mais à force de s'ébahir devant la gentillesse des animaux, on risque de pousser trop loin ce mouvement et d'éclipser une partie de l'histoire. De nombreux animaux effectuent des campagnes de désinformation envers leurs congénères, de la même espèce ou d'autres. Ils induisent en erreur, trichent et mentent en usant de multiples stratégies de tromperie.

## UNE TROMPERIE TACTIQUE OU NON ?

La tromperie chez les animaux non humains est définie comme l'émission de faux signaux qui modifient le comportement d'autrui en faveur de l'émetteur. Les seiches excellent dans cet art. Parentes de la pieuvre, elles ont la capacité de changer rapidement de couleur grâce aux cellules pigmentaires de leur peau appelées «chromatophores». Des mâles utilisent même cette faculté de camouflage pour s'accoupler avec des femelles récalcitrantes, comme l'a rapporté en 2017 une équipe de biologistes marins dirigée par Justine Allen, de l'université Brown, aux États-Unis. Alors que les chercheurs plongeaient dans la mer Égée au large de la Turquie, >



> ils ont observé un mâle de l'espèce commune européenne s'approcher d'une femelle. La femelle, qui semblait indifférente aux charmes du mâle, s'est alors éloignée, mais cela n'a pas dissuadé ce dernier. Il s'est camouflé dans le décor pendant six minutes, se faisant apparemment oublier de la femelle, avant de sauter sur elle et de l'attraper. Les deux seiches se sont ensuite accouplées face à face.

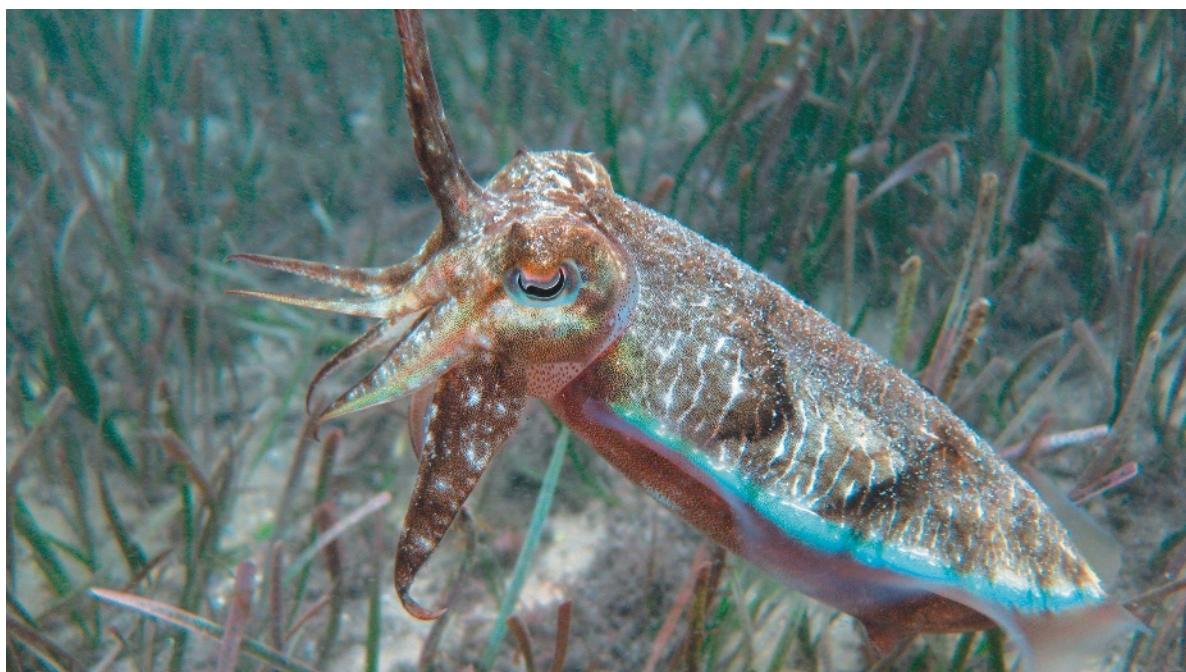
## Sur son côté gauche, le mâle seiche séduit une femelle, sur le droit, il se camoufle en femelle

Chez l'espèce australienne *Sepia plangon*, la tromperie va plus loin que le camouflage. Lorsqu'un mâle nage entre sa concubine à sa gauche et un concurrent mâle à droite, il produit deux jeux de signaux contenant des informations contradictoires. Sur son côté gauche, il affiche des signaux classiques de séduction. Mais, sur sa droite, il émet des signaux typiques d'une femelle. Résultat : pour son rival, il ressemble à une femelle et non plus à un prétendant !

Le biologiste Culum Brown, de l'université Macquarie, à Sydney, et son équipe qualifient ce double signal de « tromperie tactique », parce qu'il correspond à un acte délibéré. Ce comportement se déroule dans un contexte spécifique (lorsqu'un mâle courtise une femelle en présence d'un seul rival). Le camouflage, le mimétisme et la tromperie tactique sont trois types clés de tromperie animale, les frontières entre ces catégories étant floues comme l'illustrent les exemples avec les seiches. Quand les tentatives d'induire en erreur sont intentionnelles, que ce soit par camouflage, mimétisme ou un autre comportement, il s'agit de tromperie tactique.

### LE DRONGO BRILLANT QUI CRIAIT AU LOUP

Parce que la vision est notre principal sens, nous avons peut-être plus tendance à repérer les cas de tromperie fondés sur des signaux visuels. Mais d'autres sens peuvent aussi être mystifiés. Le drongo brillant, un oiseau chanteur du désert du Kalahari, en Afrique, émet des cris d'alarme à la vue de prédateurs. Ces sons alertent non seulement les drongos proches, mais aussi d'autres animaux, comme les cratéopes bicolores (des passereaux) et les suricates, qui partent aussitôt se réfugier lorsqu'ils les entendent. Souvent, ces cris correspondent réellement à un danger, mais il arrive que les drongos les utilisent à leur avantage. Si un drongo remarque un suricate en possession d'un aliment particulièrement appétissant, comme un gecko charnu, il émet parfois son cri d'alarme – en l'absence de tout



© Getty Images / S. Rohlfach

© Getty Images / Trevor Platt

prédateur. En percevant le signal, le suricate laisse tomber sa proie et court s'abriter. Le drongo ramasse ensuite le gecko et le mange. En 2014, le zoologiste Tom Flower, maintenant à l'université Capilano, en Colombie-Britannique, et ses collègues ont découvert que ce type de vol de nourriture représente, en masse, près du quart de l'alimentation des drongos. En matière d'évolution, toute stratégie augmentant la ration alimentaire est bonne pour ces oiseaux.

Le penchant du drongo pour la simulation ne s'arrête pas là. Les signaux d'alarme en cas de réel danger sont la norme dans le monde animal. À trop utiliser le même leurre auprès des mêmes partenaires sociaux, celui-ci risque de perdre son efficacité. L'évolution a façonné le répertoire vocal des drongos en conséquence: les oiseaux possèdent au moins 51 fausses alarmes différentes qu'ils font tourner, selon Tom Flower et ses collègues. Lorsqu'ils volent plus d'une fois les mêmes victimes, dans 75% des cas, les drongos changent leur cri. Il leur arrive même souvent d'émettre les cris d'alarme spécifiques de leurs victimes, signaux qu'ils savent imiter. La combinaison stratégique de mimétisme vocal et de tromperie tactique sème la confusion chez elles, au bénéfice des drongos. Comme les seiches, les drongos cherchent délibérément à tromper. C'est l'hypothèse invoquée, du moins. Une hypothèse raisonnable, car dans les deux cas (fausses alertes et mimétisme), les faux signaux ne sont pas diffusés au hasard, mais fondés sur la dynamique sociale des espèces locales.

Les singes figurent parmi les plus grands escrocs du monde animal, ce qui n'est pas très

surprenant vu notre propension au mensonge, nous, leurs plus proches cousins. Le primatologue Frans de Waal, de l'université Emory, à Atlanta, a raconté qu'à une époque, Yeroen, chimpanzé du zoo d'Arnhem, aux Pays-Bas, ne boitait qu'en présence de son grand rival Nikkie; il simulait une blessure, apparemment pour remporter sa sympathie. Des recherches systématiques menées sur les chimpanzés et de nombreux types de singes montrent que lorsqu'un accouplement ou de la nourriture sont en jeu, ces primates débordent d'imagination pour distraire et induire en erreur leurs partenaires sociaux.

## LA BOLA PIÉGÉE DE L'ARAIGNÉE MAGNIFIQUE

Mais ce n'est pas parce qu'une tromperie est complexe, voire élégante, qu'elle est intentionnelle. L'araignée magnifique d'Australie (*Ordgarius magnificus*), au teint laiteux constellé de taches colorées, chasse les papillons de nuit à l'aide d'une boule de soie gluante nommée «bola» (comme les armes de jet utilisées par les Gaúchos d'Amérique du Sud pour capturer le bétail). Au lieu de tisser une toile pour attraper ses proies, l'araignée produit un seul brin de soie avec une bola à l'extrémité, puis jette sa ligne à proximité des papillons de nuit. Le piège réside dans l'odeur de la bola: celle-ci dégage une phéromone qui imite le parfum d'un papillon femelle. Leurrés, les papillons mâles se rapprochent et sont piégés dans la soie collante. Les araignées les engloutissent alors sur le champ ou les conservent pour plus tard. Rien ne suggère qu'il s'agit là d'une

La seiche *Sepia plangon* (page ci-contre), le drongo brillant (ci-dessous à gauche) et la drosophile (à droite) sont quelques-unes des nombreuses espèces qui se sont révélées tromper leur entourage.



© Getty Images / Alonkoi Sumitjarapol

