



HAL
open science

Le biomimétisme comme système

Perig Pitrou

► **To cite this version:**

Perig Pitrou. Le biomimétisme comme système. Techniques et culture, 2020, 73, pp.34-43.
10.4000/tc.13352 . hal-03093278

HAL Id: hal-03093278

<https://hal.science/hal-03093278>

Submitted on 31 Jan 2021

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.

LE BIOMIMÉTISME COMME SYSTÈME

Perig Pitrou

Éditions de l'EHESS | « Techniques & Culture »

2020/1 n° 73 | pages 34 à 43

ISSN 0248-6016

ISBN 9782713228391

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-techniques-et-culture-2020-1-page-34.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour Éditions de l'EHESS.

© Éditions de l'EHESS. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Le biomimétisme comme système

Perig Pitrou

**Édition électronique**URL : <http://journals.openedition.org/tc/13352>

DOI : 10.4000/tc.13352

ISSN : 1952-420X

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 30 juin 2020

Pagination : 34-43

ISBN : 978-2-7132-2839-1

ISSN : 0248-6016

Distribution électronique Cairn



CHERCHER, REPÉRER, AVANCER.

Référence électroniquePerig Pitrou, « Le biomimétisme comme système », *Techniques & Culture* [En ligne], 73 | 2020, mis en ligne le 01 janvier 2023, consulté le 06 juillet 2020. URL : <http://journals.openedition.org/tc/13352> ;DOI : <https://doi.org/10.4000/tc.13352>

Tous droits réservés



Le biomimétisme comme système

La conclusion de ce numéro envisage « l'imitation du vivant » comme un processus circulaire entre l'observation des êtres vivants et l'action ou la construction biomimétique (Provost, Kamili & Pitrou, ce numéro). La logique de la mimésis introduit une séparation entre le modèle imité et sa copie, mais l'imitation peut aussi être vue comme une mise en relation avec les êtres imités – et entre les humains lorsqu'ils imitent. Le biomimétisme s'apparente alors à un processus d'assemblage réalisant une synthèse entre plusieurs ordres de faits (naturels, techniques, sociaux) et pas seulement comme une opération analytique qui fractionne les organismes et les environnements pour en reproduire artificiellement des éléments.

Dans les techniques du corps déjà, l'imitation aide à l'articulation entre les dynamiques biologiques et l'ordre social, et au « montage physio-psycho-sociologique de séries d'actes » (Mauss 1934, voir aussi Karsenti 1998). L'imitation des animaux, dans les rites mentionnés par Mauss, atteste que, par-delà leurs fonctions sociales de transmission des traditions, ces techniques peuvent conférer à des vivants non humains un rôle dans la construction des identités individuelles et collectives. Les humains sont capables d'imiter des êtres vivants parce que, en tant que vivants, ils sont capables d'imiter¹. Les pratiques biomimétiques à l'œuvre dans la domestication des êtres vivants et la fabrication d'artefacts ne consistent pas non plus en la duplication des phénomènes naturels : elles réélaborent les relations avec l'environnement – raison pour laquelle le biomimétisme est présenté comme un nouveau paradigme écologique (Pitrou, Dalsuet & Hurand 2016). Leroi-Gourhan (1970) explique comment l'*externalisation* des fonctions biologiques dans les techniques permet aux humains de transformer en profondeur leurs milieux. Dans cette dynamique, quelle est la place des processus biomimétiques qui comportent des moments moins centrifuges ? Les techniques du corps, les artefacts biomimétiques ou les interventions bioinspirées sur les milieux impliquent en effet une forme d'*internalisation* réalisée en observant les êtres vivants et leurs environnements.

Pour l'anthropologie, le problème est d'autant plus complexe qu'elle prend en compte la diversité des finalités sociales (rituelle, technique, ludique, artistique, etc.) du biomimétisme. Le rôle de l'imitation dans la coordination des actions humaines et la structuration des sociétés est bien connu (Hocart 2005 [1954], Taussig 1993). Sans naturaliser ces pratiques, comme Gabriel Tarde dans les *Lois de l'imitation* (1993 [1895]) ou Roger Caillois dans *Le mimétisme animal* (1963), l'anthropologie de la vie et l'anthropologie des techniques fournissent des méthodes (Pitrou 2014, 2017, 2019) pour examiner conjointement l'imitation des phénomènes naturels et ses effets sur la construction des collectifs. L'agencement de ces trois ordres de faits – biologiques, techniques, sociaux – peut s'envisager comme *une mise en système*. Avec cette expression, je n'affirme pas l'équivalence ou l'homogénéité entre systèmes vivants et systèmes techniques – idée implicite dans les discours sur le biomimétisme. L'intention est de scruter les montages et les assemblages de niveaux d'organisation aussi dissemblables qu'hétérogènes. Plutôt que d'affirmer la complétude ou la fermeture du système – autre idée associée à la notion –, l'enjeu est de comprendre comment l'imitation participe à l'intégration de plusieurs sous-systèmes, chacun obéissant à des logiques propres. Je propose donc d'étudier le biomimétisme comme un système sociotechnique établissant des interactions avec les écosystèmes naturels, par la médiation de l'imitation, un cas particulier d'imbrication des processus vitaux et des processus techniques (Akrich 1989, Pitrou, Coupaye & Provost 2016).

Souligner la dimension écosystémique de la vie aide à expliciter le sens de *bio-* dans biomimétisme qui consiste à imiter les traits caractéristiques des organismes autant qu'à reproduire des relations écologiques. Dans cette perspective, en même temps que la perception sensible des corps, on assiste à la saisie, plus intelligible, d'un ensemble de processus et de cycles qui organisent les interactions entre des êtres vivants et les milieux. Façonner un jardin en s'inspirant de l'organisation de la forêt par une entité non humaine (Descola 2016), cultiver une parcelle en imitant des rythmes naturels (Moreau & Oyadomari, ce numéro) ou construire un système écologique artificiel tel que Biosphère 2 : ces quelques exemples attestent de la capacité humaine à imiter non seulement des êtres vivants, mais aussi la vie, envisagée comme un système de relations. Cette distinction est conceptuelle car l'imitation d'un être vivant suppose toujours, même de manière implicite, l'insertion d'un organisme ou de sa reproduction artefactuelle dans un milieu (Provost, Kamili, Pitrou *op. cit.*). Par exemple, la morphologie d'une fourmi ou d'un homard – ou des robots qui les imitent – dessine toujours, en creux, les contraintes exercées par les milieux où ces êtres se déplacent.

Dans *System: The Shaping of Modern Knowledge*, Clifford Siskin (2016) explique comment l'Occident moderne est passé d'un paradigme où l'ambition de rédiger des « systèmes du monde » laisse la place à un autre où le réel est abordé comme un « monde de systèmes ». Au *xx^e* siècle, la cybernétique incarne cet effort pour assembler divers systèmes, en particulier les systèmes vivants et systèmes techniques. Norbert Wiener (1961) réfléchit par exemple à la manière dont des objets artificiels peuvent reproduire des caractéristiques fondamentales de la vie (auto-organisation, homéostasie, traitement de l'information, rétroaction, apprentissage). Indépendamment de l'éventuelle pertinence de cette analogie, l'intérêt de la cybernétique est

de soulever les problèmes théoriques et techniques posés par l'intégration des sous-systèmes. Dans une perspective cybernétique ou computationnelle, l'anthropologie sociale emploie ce type d'approche intégrative pour se pencher sur l'insertion du couplage des systèmes vivants-systèmes techniques dans des organisations sociales et sur la question du contrôle humain. S'inspirant des travaux de Gregory Bateson, Roy Rappaport (1979) décèle par exemple dans les sacrifices de cochons en Papouasie-Nouvelle-Guinée des fonctions homéostatiques qui s'exercent sur les équilibres écologiques et sur les dynamiques conflictuelles interhumaines. De même, en envisageant « les équipages de navigation comme un système cognitif et computationnel », Edwin Hutchins (1995) aborde la cognition en tant que processus qui ordonne les phénomènes naturels et coordonne les activités humaines. Comme Valerie Olson (2018) l'explique à propos des vaisseaux spatiaux, envisagés comme des écosystèmes artificiels, l'enjeu est de comprendre comment les humains deviennent partie prenante des systèmes de relations qu'ils fabriquent.

Pour le biomimétisme, le problème, plus spécifique, est de déterminer le rôle rempli par l'imitation parmi les procédés d'objectivation des relations écologiques et sociales (mythes, rites, représentations visuelles, instruments de mesure et d'observation, savoir-faire, mathématisation, etc.) Aldo Leopold (1949) recommandait de « penser comme une montagne », pour imaginer les liens entre les êtres au sein d'un biome. On peut demander : comment le biomimétisme permet-il d'agir comme une montagne, c'est-à-dire d'imiter la vie envisagée comme un écosystème ? Comment cette activité technique s'articule-t-elle avec les systèmes de relations régissant l'organisation des collectifs ? J'esquisserai quelques pistes pour commencer à répondre à ces interrogations, en étudiant l'objectivation de la vie dans ce qu'Émile Durkheim appelle les « rites mimétiques ».

Les rites mimétiques comme mise en système de la vie

Dans *Les formes élémentaires de la vie religieuse*, É. Durkheim explique que les « rites mimétiques » « consistent en mouvements et en cris qui ont pour objet d'imiter, dans ses différentes attitudes ou sous ses différents aspects, l'animal dont on souhaite la reproduction » (Durkheim 1990 [1912] : chap. 3 : II). Lors d'un rite d'initiation, la mise en scène du changement passe par l'imitation d'un *processus* de transformation naturelle. S'appuyant sur les descriptions de *The Native Tribes of Central Australia* (Spencer & Gillen 1899), Durkheim évoque l'*Intichiuma* impliquant la chenille witchetty, chez les Arunta, rite lors duquel est « construit un abri de branchages, long et étroit, appelé *umbana*, et qui représente la chrysalide d'où émerge l'insecte » (Durkheim, *ibid.*). Après s'en être approchés en rampant, les participants en sortent en imitant les gestes du papillon. Les techniques mimétiques du corps représentent donc un *moment* dans un enchaînement établissant des analogies entre des cycles de transformations biologiques et la construction des clans totémiques.

Un autre rite reproduit de façon encore plus complète des relations écosystémiques :

« Les acteurs du rite se décorent de dessins qui représentent le buisson *unchalka* sur lequel cette chenille vit au début de son existence ; puis ils couvrent un bouclier de cercles concentriques de duvet qui figurent une autre sorte de buisson sur lequel l'insecte, une fois adulte, dépose ses œufs. Quand ces préparatifs sont terminés, tous s'assoient par terre de manière à former un demi-cercle qui fait face à l'officiant principal. Celui-ci, alternativement, courbe son corps en deux en l'inclinant vers le sol et se soulève sur les genoux ; en même temps, il agite ses bras étendus, ce qui est une manière de représenter les ailes de l'insecte. De temps en temps, il se penche par-dessus le bouclier, imitant la façon dont le papillon voltige au-dessus des arbres où il pose ses œufs. Cette cérémonie achevée, une autre recommence à un endroit différent où l'on se rend en silence. Cette fois, on emploie deux boucliers. Sur l'un, sont représentées, par des lignes en zig-zag, les traces de la chenille ; sur l'autre, des cercles concentriques, de dimensions inégales, figurent, les uns les œufs de l'insecte, les autres, les semences du buisson d'Éremophile sur lequel il se nourrit. Comme dans la première cérémonie, tout le monde s'assoit en silence tandis que l'officiant s'agite, imitant les mouvements de l'animal quand il quitte sa chrysalide et qu'il s'efforce de prendre son vol. » (Durkheim 1990 [1912] : chap. 3, II.)

L'imitation des animaux implique la sélection et la réélaboration des données sensibles réalisées selon des motivations socialement déterminées. Durkheim montre, de surcroît, que ces mouvements corporels, stylisés et schématiques, se combinent avec des éléments hétérogènes (observation éthologique, diagramme, performance), pour objectiver les cycles et les relations. La richesse du répertoire sémiotique et la plasticité du corps servent donc à imiter la vie avec des montages rituels sophistiqués. À propos d'un autre rite, Durkheim déclare : « Les êtres vivants ne sont pas les seuls que l'on cherche à imiter. Dans un grand nombre de tribus, l'*Intichiuma* de la pluie consiste essentiellement en rites imitatifs. » Chez les Urabunna, le chef du clan se décore d'un duvet blanc qui, une fois répandu dans l'air, représente les nuages. « Il imite ainsi les hommes-nuages de l'Alcheringa qui, d'après la légende, avaient l'habitude de monter au ciel pour y former des nuages d'où la pluie retombait ensuite. En un mot, tout le rite a pour objet de figurer la formation et l'ascension des nuages, porteurs de pluie. » (*ibid.*)

Lorsqu'il rouvre le dossier des rites mimétiques quelques années après Durkheim, Arthur M. Hocart suggère de les distinguer des rites « cosmiques » où « ce n'est plus une véritable imitation qui constitue la partie centrale du rituel mais la perception d'analogies » (2005 [1954] : 86). Il identifie les effets pragmatiques de cette mise en système analogique : « il ne suffit pas d'une ressemblance pour établir un lien ; quand on invente un rite, c'est pour créer un lien qui d'abord n'était pas là. » (*ibid.*) Sans nécessairement séparer deux types de rites, on peut appréhender l'imitation davantage comme un continuum où s'exécutent des opérations diversifiées, plus ou moins corporelles, plus ou moins matérialisées dans des objets, que comme la simple répétition des mimiques d'un autre corps. Les artefacts ne sont pas les seuls à matérialiser la complexité des systèmes : les gestes sont parfois resémantisés pour devenir des instruments incarnant des dynamiques écosystémiques, comme en atteste l'analogie entre la pluie et la répartition du duvet blanc.

Un rituel pour imiter la vie conçue comme une activité de distribution

Les rites mimétiques interviennent à la fois sur les systèmes sociaux et les systèmes naturels. En Mésoamérique, Robert Redfield & Alfonso Villa Rojas (1962 [1934]) décrivent des *mimetic storms* que les Maya yucatèques réalisent lors des rites agricoles en versant l'eau d'unealebasse ou en manipulant une machette dont le tranchant est perçu comme un analogon de l'éclair (image d'ouverture). L'action rituelle multimodale (prière, geste, artefact) fait émerger un écosystème miniature. Afin de préciser le déroulement de ce genre de rites, courants en Mésoamérique et dans les Andes (Pitrou 2016b), j'analyserai des matériaux recueillis lors d'enquêtes ethnographiques que je réalise au Mexique depuis 2005. Après deux ans passés dans la Sierra Mixe lors d'une recherche doctorale, j'effectue, depuis 2010, des missions annuelles dans l'État de Oaxaca pour étudier les théories de la vie qui prévalent parmi les populations amérindiennes.

Dans des travaux sur des communautés villageoises des Mixe – un groupe ethnolinguistique d'environ 130 000 locuteurs parlant le mixe, une langue du groupe mixe-zoque –, j'interprète les dépôts cérémoniels des agriculteurs comme des dispositifs miniaturisés imitant la vie (Pitrou 2016a). C'est la raison pour laquelle, dans l'article « Figuration des processus vitaux et co-activité dans la Sierra Mixe de Oaxaca (Mexique) » (Pitrou 2012), je parle de biomimétisme à propos de cette démarche qui vise à coordonner cycles et agentivités, humaines et non humaines.

La culture du maïs repose sur la connaissance des organismes et de leur milieu pour décider le type de maïs à planter et le moment des semences selon les étages écologiques. La coordination de l'action humaine est aussi un savoir-faire crucial : dans le village de Tlahuitoltepec, les semeurs se déplacent en ligne et versent cinq grains de maïs et trois haricots dans des poquets creusés avec des bâtons à fouir. Dans ce contexte, on comprend que les techniques de comptage soient au cœur des dispositifs rituels (calendriers, dépôts cérémoniels) qui enrôlent l'agentivité des puissances de la nature (soleil, terre). Dans ce régime de co-activité, les actions rituelles imitent l'intervention de ces agents non humains : la répartition ordonnée d'éléments matériels (farine de maïs, boudins de pâte de maïs) sur une surface miniaturisée vise à faire participer des entités non humaines. Alors qu'une partie des prières demandent à la Terre, désignée par le doublet « L'étendue, la Surface de la Terre », de faire croître le maïs, d'autres sollicitent « Celui qui fait vivre » (*yikjujyky'äjtpi*, *yik-* causatif, *jujyky'ajt* « être vivant », *-pi* personnificateur) pour qu'il répartisse la pluie ; les gestes rituels de distribution lançant ce que je nomme un « appel mimétique ». Les humains font plus qu'imiter un programme d'actions à réaliser à une échelle macroscopique : depuis une position de surplomb, ils adoptent un point de vue similaire à celui d'un être qui répartirait la pluie. Tout comme dans l'exemple de Durkheim, l'imitation de la vie s'insère à Tlahuitoltepec, comme ailleurs, dans un schéma qui organise le travail en commun dans une collaboration unissant les efforts des humains et des non-humains.

Les variables d'un système : corps, ressemblance, contrôle

Les rites mimétiques n'intéressent pas seulement l'anthropologie religieuse : ils ressortissent à la « science du concret » (Lévi-Strauss 1962) et soulèvent des problèmes fondamentaux pour l'anthropologie de la vie. J'en formulerai trois, concernant la place du corps, la ressemblance et le contrôle humain, afin d'indiquer des pistes pour aborder le biomimétisme comme un système.

Il serait judicieux de constituer une grammaire d'actions pour identifier les usages du corps dans les techniques biomimétiques. Rien n'indique qu'un hypothétique progrès de l'esprit humain fasse passer de l'observation de l'organisme à la compréhension des écosystèmes, ni que la construction des artefacts implique nécessairement des idées plus abstraites que les techniques du corps. Les techniques biomimétiques peuvent être coprésentes et, dans la synchronie, constituer un éventail de moyens pour objectiver la manifestation de la vie à plusieurs échelles. L'imitation des caractéristiques visibles chez les êtres vivants est difficilement dissociable de l'effort intellectuel réalisé pour concevoir la vie comme un système.

Il n'est pas non plus évident que l'émergence de dispositifs abstraits éloigne de la ressemblance. Le recours à la figuration ou à l'abstraction (géométrique, arithmétique) constitue souvent deux options d'exploration du réel disponible pour une société. En Mésoamérique, la miniaturisation rituelle s'appuie sur la reproduction figurative (animaux, végétaux, champs), autant que sur des opérations de comptage avec des éléments à faible valeur iconique (boudins de pâte de maïs, farine, grains de cacao). Dans l'Occident naturaliste, la modélisation de la vie peut se réaliser sans se préoccuper de la ressemblance visuelle – comme dans la reproduction de micro-environnements à l'Écotron Île-de-France – mais des écosystèmes artificiels tel que Biosphère 2 peuvent combiner mathématisation des écosystèmes et reproduction iconique de paysages prototypiques.

La place des humains dans les systèmes biomimétiques est enfin à examiner. Dans « Paysages bioculturels et biomimétisme à un niveau écosystémique », Doyle McKey (2016) met en relief les similitudes entre des morphologies naturelles (brousses tachetées), assurant une répartition optimale de l'eau, et des systèmes artificiels humains, comme le système zaï dans lequel les agriculteurs plantent les cultivars selon un modèle similaire. Se pose alors la question du degré d'intentionnalité à l'œuvre dans ces pratiques. Pour éclairer ce problème, l'approche dualiste – qui demande si les humains imitent ou non la nature – gagne à être dépassée pour réfléchir aux relations de codétermination entre écosystèmes et systèmes techniques. Philippe Descola (2016) démontre ainsi que les jardins-forêts des Achuar ne sont pas seulement une imitation de la forêt : ils doivent être interprétés en fonction d'un ensemble de relations – mythiques, rituelles, symboliques – qui s'établissent entre les jardinières et les Maîtres de la forêt réputés s'occuper, à leur échelle, des forêts-jardins.

Même si elle n'est pas intégralement formalisée dans un projet technique, l'intelligibilité de la démarche biomimétique dépend de son contexte sociotechnique et ontologique. Loin d'être universelle, l'imitation est investie de significations distinctes selon les collectifs. Dans



1. Reproduction d'un océan au sein de Biosphère 2, le plus grand système écologique artificiel clos du monde

une entreprise comparatiste (Descola 2005), il serait intéressant d'inventorier les objectifs poursuivis (construction de la personne, activités productives, légitimation du pouvoir), afin d'identifier les grands schèmes de relations que l'imitation de la vie actualise. La variété des institutions sociales avec lesquelles le biomimétisme est associé – clans totémiques, organisation collective du travail des sociétés analogistes, centralité de la position du maître dans l'archipel animiste – conduit à replacer les pratiques biomimétiques occidentales dans un cadre plus large. Même dans le monde occidental, le biomimétisme est d'ailleurs associé à des projets très différents, allant de la reconnexion avec les milieux naturels à l'espoir prométhéen de reproduire artificiellement des êtres vivants et des environnements.

Pour appréhender cette complexité, l'anthropologie de la vie, qui analyse systématiquement les corrélations entre théories de la vie et contextes sociotechniques, constitue une approche irremplaçable. Alors que les discours biomimétiques clament que les humains doivent observer la nature pour l'imiter, il s'avère tout aussi fécond de chercher à comprendre comment les humains conçoivent la nature et la vie lorsqu'ils s'engagent dans ce type de démarche.



Notes

1. Ce que confirment des travaux en éthologie (Hurley & Chater 2005) ou sur les neurones miroirs (Rizzolatti & Sinigaglia 2008).

L'auteur

Perig Pitrou est directeur de recherche au CNRS, au sein du Laboratoire d'anthropologie sociale du Collège de France, où il dirige l'équipe « Anthropologie de la vie ». Il mène des enquêtes ethnographiques parmi les populations amérindiennes de Oaxaca (Mexique) et dans des laboratoires de science pour étudier les théories de la vie associées aux biotechnologies.

Iconographie

Image d'ouverture. « Une tempête mimétique ». La cérémonie *ch'a'cháak* vise à solliciter l'intervention des *báalam cháak*, entités de la nature associées notamment à la pluie et à l'orage. Des offrandes alimentaires sont déposées sur une table rituelle et les participants réalisent une performance lors de laquelle la pluie est imitée par un

homme versant de l'eau avec unealebasse, tandis que la manipulation d'une machette en bois évoque le tonnerre. Maquette réalisée par le Museo de antropologia de Mexico à partir des descriptions de R. Redfield & A. Villa Rojas. Cliché © P. Pitrou.

1. © P. Pitrou.

Bibliographie

- Akrich, M. 1989 « La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques », *Anthropologie et Sociétés* 13(2) : 31-54.
- Caillou, R. 1963 *Le mimétisme animal*. Paris : Hachette.
- Descola, P. 2016 « "Landscape as Transfiguration". Edward Westermarck Memorial Lecture, October 2015 », *Suomen Antropologi: Journal of the Finnish Anthropological Society* 41 (1) : 3-14. [En ligne] : journal.fi/suomenantropologi/article/view/59038.
- Descola, P. 2005 *Par-delà nature et culture*. Paris : Gallimard.
- Durkheim, É. 1990 [1912] *Les formes élémentaires de la vie religieuse : le système totémique en Australie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Hocart, A. M. 2005 [1954] *Au commencement était le rite : de l'origine des sociétés humaines*. Paris : La Découverte/MAUSS.
- Hurley, S. L. & N. Chater 2005 *Perspectives on Imitation. From Neuroscience to Social Science*. Cambridge : MIT Press.
- Hutchins, E. 1995 *Cognition in the Wild*. Cambridge : MIT press.
- Karsenti, B. 1998 « Techniques du corps et normes sociales : de Mauss à Leroi-Gourhan », *Intellectica* 2 : 227-239.
- Leopold, A. 1949 *A Sand County Almanac, and Sketches Here and There*. New York : Oxford University Press.
- Leroi-Gourhan, A. 1970 *Le Geste et la Parole*. Paris : Albin Michel.
- Lévi-Strauss, C. 1962 *La pensée sauvage*. Paris : Plon.
- Mauss, M. 1985 [1934] « Les techniques du corps », in *Sociologie et Anthropologie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- McKey, D. 2016 « Paysages bioculturels et biomimétisme à un niveau écosystémique » in P. Pitrou, L. Coupaye & F. Provost dir. *Des êtres vivants et des artefacts*. Paris : Les actes de colloque du musée du quai Branly. [En ligne] : actesbranly.revues.org/647.
- Olson, V. 2018 *Into the Extreme : U.S. Environmental Systems and Politics Beyond Earth*. Minneapolis : University of Minnesota Press.
- Pitrou, P. 2012 « Figuration des processus vitaux et co-activité dans la Sierra Mixe de Oaxaca (Mexique) », *L'Homme* 202 : 77-112.
- Pitrou, P. 2014 « La vie, un objet pour l'anthropologie ? Options méthodologiques et problèmes épistémologiques », *L'Homme* 212 : 159-189.
- Pitrou, P. 2016a *Le chemin et le champ. Parcours rituel et sacrifice chez les Mixe de Oaxaca (Mexique)*. Nanterre : Société d'ethnologie.

- Pitrou, P. 2016b « Co-activity in Mesoamerica and in the Andes », *Journal of Anthropological Research* 72 : 465-482.
- Pitrou, P. 2017 « Life as a making », *Natureculture* 4 : 1-37. [En ligne] : natcult.net/wp-content/uploads/2018/12/vol4-2-Pitrou.pdf.
- Pitrou, P. 2019 « La voie des techniques et la découverte des théories de la vie chez les Achuar » in G. Cometti, P. Le Roux, T. Manicone & N. Martin dir. *Au seuil de la forêt. Hommage à Philippe Descola. L'anthropologue de la nature*. Paris : Tautem.
- Pitrou, P., Coupaye, L. & F. Provost dir. 2016 *Des êtres vivants et des artefacts. L'imbrication des processus vitaux et des processus techniques*. Paris : Les actes de colloque du musée du quai Branly. [En ligne] : actesbranly.revues.org/647.
- Pitrou, P., Dalsuet, A. & B. Hurand 2016 « Modélisation, construction et imitation des processus vitaux. Approche pluridisciplinaire du biomimétisme », *Natures Sciences Sociétés* 23 : 380-388.
- Rappaport, R. A. 1979 *Ecology, Meaning, and Religion*. Richmond, Californie : North Atlantic Books.
- Redfield, R. & A. Villa Rojas 1962 [1934] *Chan Kom : A Maya village*. Chicago : Chicago University Press.
- Rizzolatti, G. & C. Sinigaglia 2008 *Les neurones miroirs*. Paris : Odile Jacob.
- Siskin, C. 2016 *System : The Shaping of Modern Knowledge*. Cambridge : MIT Press.
- Spencer, B. & F. J. Gillen 1899 *The Native Tribes of Central Australia*. Londres : Macmillan.
- Tarde, G. 1993 [1895] *Les lois de l'imitation*. Paris : Kimé.
- Taussig, M. T. 1993 *Mimesis and Alterity : A Particular History of the Senses*. New York : Routledge.
- Wiener, N. 1961 *Cybernetics or, Control and Communication in the Animal and the Machine*. New York : MIT Press.

Pour citer l'article

Pitrou, P. 2020 « Le biomimétisme comme système », *Techniques&Culture* 73 « Biomimétismes. Imitation des êtres vivants et modélisation de la vie », p. 34-43.