

LA MOSAÏQUE DES TRAITS CULTURELS

Georges CHAPOUTHIER¹

georges.chapouthier@upmc.fr

RÉSUMÉ

La complexité en mosaïque se définit par l'application de deux grands principes: juxtaposition d'éléments semblables, puis intégration de ces éléments dans un ensemble plus vaste dont ils constituent alors des parties. Comme dans une mosaïque au sens artistique du terme, les parties intégrées conservent alors une autonomie par rapport à l'ensemble. Cette conception, directement inspirée de l'anatomie des êtres vivants, peut aussi s'appliquer à divers traits culturels. Ainsi on peut montrer que sont des structures en mosaïques: le langage humain, la fabrication d'artefacts comme les objets techniques, la construction des villes, divers aspect du comportement animal et les bases de la morale. La dialectique philosophique elle-même est construite selon un schéma en mosaïque de juxtaposition, puis intégration. L'ensemble des exemples donnés dans cet article montre qu'au-delà de son adéquation à l'anatomie des êtres vivants, le modèle de la complexité en mosaïque peut aussi s'appliquer aux phénomènes d'ordre culturel.

MOTS-CLÉS: complexité en mosaïque, comportement, animal, culture, dialectique, langage, morale, objets techniques, urbanisme.

Les mosaïques du vivant

Dans une série de travaux antérieurs², j'avais proposé une description de la structure des êtres vivants à partir du modèle de la mosaïque. Dans une mosaïque au sens artistique du terme, la perception globale d'une image (un visage, une fleur, un chien..) se décompose, si on y regarde de plus près, en petits éléments, les tesselles qui conservent leur forme, leur couleur, leur brillance. De la même manière, j'avais pu montrer qu'à tous les étages du monde vivant, depuis les cellules jusqu'aux populations animales, les structures étaient composées comme des mosaïques.

Plus précisément, la complexité des êtres vivants apparaissait comme le résultat de deux grands principes d'organisation: principe de *juxtaposition* et principe d'*intégration*. Comme le rappelle la figure 1, le premier stade de la complexité est la juxtaposition d'entités similaires: cellules ou organismes par exemple. Le second stade est l'intégration de ces entités dans un niveau supérieur dont elles deviennent alors des parties: différents types de cellules constituent un organisme, différents types d'individus constituent une société par exemple.

Dans le niveau supérieur ainsi constitué, les anciennes entités juxtaposées deviennent des parties, avec des fonctions différentes, mais, comme les tesselles d'une mosaïque, elles conservent une certaine autonomie fonctionnelle.

¹ ICM et IHPST, CNRS, Paris, France;

https://fr.wikipedia.org/wiki/Georges_Chapouthier; https://en.wikipedia.org/wiki/Georges_Chapouthier.

² G. Chapouthier, *L'homme ce singe en mosaïque*, Editions Odile Jacob, Paris, 2001 ; Georges Chapouthier, "Mosaic structures – a working hypothesis for the complexity of living organisms", *E-Logos* (Electronic Journal for Philosophy), Prague, University of Economics, 17, 2009,

<http://nb.vse.cz/kfil/elogos/biocosmology/chapouthier09.pdf> ; G. Chapouthier, "Mosaic structures in living beings in the light of several modern stances", *Biocosmology- Neo-Aristotelism* (online), 2012, 2(1-2), pp 6-14, <http://en.biocosmology.ru/electronic-journal-biocosmology---neo-aristotelism>.

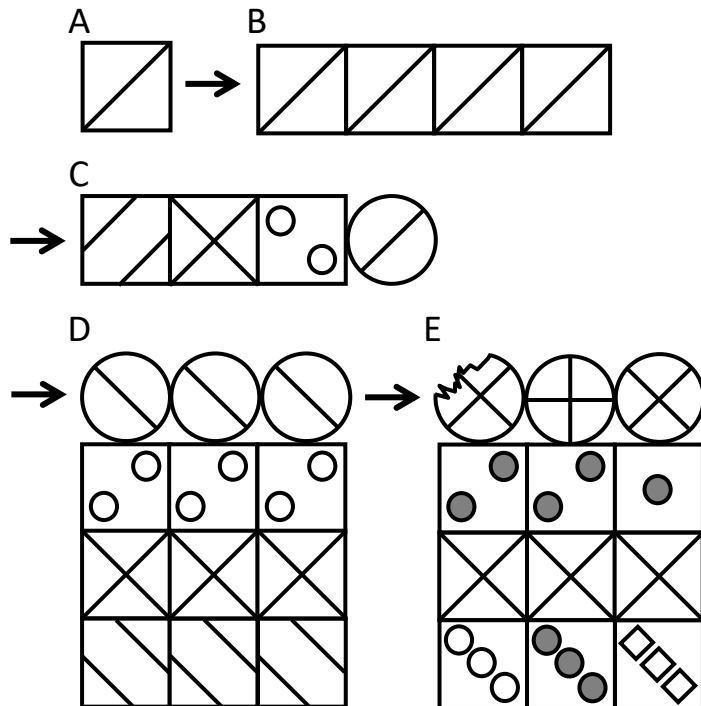


Figure 1. Schéma de la construction en mosaïque par l'application répétée des deux principes de juxtaposition d'entités semblables, puis de leur intégration dans un niveau structurel plus élevé. Par juxtaposition d'entités (A) on obtient (B), puis par intégration (C) où le tout laisse une autonomie à ses parties. Par juxtaposition d'entités (C) on obtient (D), puis par intégration (E), qui est donc une « mosaïque de mosaïques », comme peut l'être, par exemple, une population animale dont les individus sont eux-mêmes des mosaïques d'organes ou de cellules (D'après G. Chapouthier, *L'homme ce singe en mosaïque*, Editions Odile Jacob, Paris, 2001).

De la nature à la culture

Ces mosaïques du vivant ont donc été décrites d'abord pour l'anatomie des organismes, un domaine qui renvoie à ce qu'on appelle la nature. Mais, dans un travail ultérieur écrit avec la linguiste Stéphane Robert³, on a pu montrer que le même modèle de la complexité en mosaïque s'appliquait aussi à l'architecture du langage humain, qui est un élément de culture. Rappelons ici qu'on appelle « culturels » les traits de comportement qui se transmettent entre individus, par observation ou imitation, sans faire appel à la transmission génétique et que le langage humain en offre un des exemples les plus remarquables. Stéphane Robert a, par la suite⁴, développé encore ces notions de mosaïque du langage. Dans les paragraphes qui suivent, nous voudrions rappeler ces thèses de Stéphane Robert, puis montrer comment la mosaïque culturelle s'applique aussi à d'autres aspects culturels humains, au comportement animal dans ses aspects culturels et enfin citer des travaux récents montrant

³ S. Robert, G. Chapouthier, 2013, "The mosaic of language", in Béatrice Frachiolla (ed.) *Les origines du langage et des langues*, Paris: L'Harmattan; 2013, pp. 211-223.

⁴ S. Robert, « L'architecture fonctionnelle du langage et le modèle de la complexité en mosaïque », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, 2018, N° 1, pp.11-22.

comment le même modèle de la mosaïque peut s'appliquer au domaine de la philosophie, et particulièrement à la dialectique.

La mosaïque du langage

Comme l'a montré la linguiste Stéphane Robert dans les articles cités, le langage, qui, comme l'avaient souligné de nombreux philosophes, reste probablement l'un des éléments les plus complexes de la culture humaine, possède, lui aussi, une architecture en mosaïque. Dans l'expression d'une phrase, le locuteur *juxtapose* des unités sémantiques (les mots) dont la combinaison progressive au cours de l'expression de la phrase (*l'intégration* sémantique) donne le sens de la phrase. Parfois l'intégration aboutit à un renversement du sens en bout de phrase, des phénomènes dont l'humour ou la poésie savent tirer profit.

Dans son second article⁵, Madame Robert va plus loin. Elle suggère que, parce qu'il est formellement séquencé, le langage offre différents niveaux de « mosaïcité », avec une remarquable autonomie des parties. En témoignent par exemple les lapsus ou le fait que les unités des différents niveaux de complexité n'évoluent pas de manière synchrone. Stéphane Robert montre aussi comment les parties d'un énoncé « subissent différents processus d'intégration (...), tout en conservant une certaine autonomie de sens si on les prend indépendamment de leur insertion dans l'énoncé ». Enfin, la distinction entre différents degrés d'intégration des parties dans le système permet à Madame Robert d'ébaucher une typologie de la complexité structurelle des langues. On peut, selon elle, imaginer une classification des langues selon de leur intégration, depuis les langues isolantes (comme le chinois) qui présentent le degré le moins élevé d'intégration de leurs parties jusqu'aux langues flexionnelles (comme le latin ou le russe) qui représentent le degré extrême de l'intégration entre niveaux syntaxiques et morphologiques.

Stéphane Robert démontre donc bien pertinence du modèle de la mosaïque dans le domaine, essentiel pour l'humanité, de l'expression linguistique. Signalons enfin que le musicologue australien Marshall Heiser⁶ a effectué une description en termes de mosaïque d'un langage particulier, le langage musical. Heiser montre que la construction d'un morceau de musique obéit aussi à l'architecture de la mosaïque par juxtaposition et intégration.

D'autres aspects de la culture humaine⁷

Nous mentionnerons ici la fabrication d'objets techniques et l'urbanisme.

En ce qui concerne les objets créés par l'homme, le roboticien Frédéric Kaplan⁸ affirme que « l'évolution technique procède, comme l'évolution des organismes par deux processus complémentaires de juxtaposition et d'intégration. Un nouvel ensemble est d'abord créé en combinant des objets techniques élémentaires » et cet ensemble, juxtaposé, est d'abord faiblement intégré. La maturation technique se développe ensuite et produit « un tout cohérent et unifié ». Au bout d'un certain laps de temps de développement technique et d'amélioration des processus de fabrication, un objet (comme un arrosoir, un avion, un moteur ou un ordinateur) est plus intégré que lorsqu'il a été créé à l'origine sous forme de modules juxtaposés.

⁵ S. Robert, *Ibid.*

⁶ M. Heiser, « SMiLE: Brian Wilson's Musical Mosaic », *Journal on the Art of Record Production* (online), 2012, 7.

⁷ J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (sous la dir.), *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, Paris, CNRS Editions, 2015.

⁸ F. Kaplan dans *L'homme, l'animal et la machine - Perpétuelles redéfinitions*, G. Chapouthier, F. Kaplan (dir), Paris, CNRS Editions, (Poche, collection « Biblis »), 2013, pp 17-18.

Plus récemment, le roboticien Pierre-Yves Oudeyer⁹ a approfondi la réflexion de Frédéric Kaplan en ce qui concerne les machines. Oudeyer constate que c'est « au début des années 2000 qu'une étape technique nouvelle a été franchie, constituant un nouvel étage dans l'organisation des machines en systèmes: la juxtaposition et l'intégration à grande échelle de ces objets dynamiques comportementaux », ce qui a permis à des populations de robots d'interagir et même de développer entre eux des conventions culturelles et linguistiques, donnant ainsi la naissance à ce que l'on peut appeler une « proto culture de robots ».

Parmi les créations technologiques humaines figure la fondation des villes. L'architecte Denis Laming¹⁰ a pu montrer que les villes se comportaient comme des organismes vivants: elles naissent, se développent par addition de quartiers nouveaux (juxtaposition), se modifient par intégration de différents quartiers, et finalement meurent. Pour Laming, cette isomorphie entre organismes et villes témoigne du fait que les deux entités obéissent à une architecture en mosaïque.

Le comportement animal

Longtemps les traits culturels, c'est-à-dire ces traits de comportement qui se transmettent entre individus par observation ou imitation sans passer par une transmission génétique, ont été considérés comme spécifiques de l'espèce humaine. Les (autres) animaux étaient alors relégués à l'état d' « êtres de nature » dépourvus de traits culturels. Les récents progrès de l'éthologie ont montré qu'il n'en était rien: de nombreux traits culturels ont été mis en évidence chez les animaux¹¹, particulièrement les vertébrés: utilisation d'outils, communications et langages, comportements moraux, préférences esthétiques...

De nombreux animaux utilisent des outils, et particulièrement les mammifères et les oiseaux, mais pas eux seulement, comme des branches pour atteindre des proies éventuelles ou des pierres pour casser des coquillages ou des noix. Les comportements utilisés se manifestent comme des séquences de gestes « juxtaposés » dans le temps et dont l'aboutissement final (l'intégration) est l'obtention du résultat attendu: prise de la proie ou fracture du coquillage ou de la noix. L'expression de la communication ou de langages élémentaires chez les animaux obéit aussi aux mêmes normes que celles que nous avons décrites pour le langage humain: une succession de signes juxtaposés dont l'expression finale constitue une sorte d'intégration. Toute une sémiotique animale est en train de se développer à ce propos¹². De la même manière, les comportements moraux observés, par exemple, dans les troupes de chimpanzés décrites par Frans De Waal¹³, où des individus portent assistance à des sujets handicapés ou effectuent des rituels de réconciliation, peuvent aussi se décomposer en séquences de comportements élémentaires juxtaposés, avec intégration dans l'obtention du résultat final.

Quant aux choix esthétiques, si les choix instantanés pour une couleur ou un motif de chant ne peuvent guère, du fait de leur simplicité même, entrer dans l'architecture d'une

⁹ P.-Y. Oudeyer, « Quand les machines créent leur propre complexité », dans *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (dir), *op.cit.*, pp 206-207.

¹⁰ D. Laming, dans *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (dir), *op.cit.*, pp 59-127.

¹¹ Pour tous les traits culturels des animaux, voir D. Lestel, *Les origines animales de la culture*, Paris, Flammarion 2001 et G. Chapouthier, *Kant et le chimpanzé - Essai sur l'être humain, la morale et l'art*, Paris, Belin -Pour la Science, 2009.

¹² A. Guillaume, « La sémantique et la sémiotique au service du langage animal », dans: *Portraits: regards sur l'animal et son langage*, Rennes (France), Presses universitaires de Rennes, sous presse.

¹³ Frans De Waal, *Peace making among primates*, USA, Harvard University Press, 1989.

séquence complexe, il existe des exemples de constructions esthétiques beaucoup plus élaborées. Ainsi les structures complexes, appelées « berceaux » (mais sans rapport avec les berceaux de nos nourrissons !), construites par le mâle de l'oiseau à berceau d'Australie et de Nouvelle Guinée (famille des *ptilonorhynchidés*). Pour séduire sa femelle, le mâle construit en effet des édifices très complexes composés de brindilles plantées dans le sol, entourées d'un parterre étincelant d'objets groupés par couleurs. Plus le berceau sera complexe, plus la femelle sera disposée à accepter l'accouplement. La construction de ce système intégré qu'est le berceau suppose, bien évidemment, la juxtaposition d'un grand nombre de gestes répétitifs séparés.

Mosaïques et philosophie

Revenons à l'espèce humaine et à ses aptitudes intellectuelles et langagières. Un dossier complet de l'application de la mosaïque à la philosophie est paru dans la *Revue philosophique*¹⁴. Il comprend, outre l'article de Stéphane Robert sur le langage, déjà cité, un certain nombre de textes qui démontrent la généralité du modèle de la mosaïque, ainsi que les problèmes qui restent posés dans l'interprétation philosophique de ce modèle. Nous ne retiendrons ici que quelques-uns des thèmes développés dans ce dossier.

Un point central paraît être l'extension possible du modèle de la mosaïque à la morale. Dans un cadre naturaliste et biologique, qui est aussi le mien, Vanessa Nurock¹⁵ propose l'application du modèle de la complexité en mosaïque à deux aspects de la morale: le caractère pluraliste de nos morales et la diversité de nos aptitudes morales. En ce qui concerne le premier point, Vanessa Nurock montre tout d'abord que l'existence d'une pluralité de conceptions morales ne peut remettre en cause l'existence d'une compétence morale universelle. A partir d'un socle moral commun en fonction des cultures dans lesquelles nous sommes baignés, nous pouvons développer plus ou moins certains noyaux moraux plutôt que d'autres et aboutir à la diversité des morales que nous connaissons. On part donc d'une juxtaposition de noyaux moraux qui s'intègrent différemment selon les cultures humaines. Cette réflexion nous amène justement au second aspect, celui de nos aptitudes morales. Celles-ci sont, selon l'auteure, composées de noyaux, de « briques élémentaires » qui recouvrent d'abord deux niveaux: un niveau naïf d'aptitudes morales spontanées et un niveau plus réflexif acquis avec l'éducation. A la base du sens moral se trouve l'empathie, que Nurock propose de subdiviser en trois tesselles: « empathie agentive » et « empathie émotionnelle », situées au niveau naïf, et « empathie situationnelle », située à un niveau plus réflexif. L'intérêt des idées développées par Nurock est de montrer que certains troubles psychiatriques (comme l'autisme ou la psychopathie...) se traduisent par l'affaiblissement de certaines de ces tesselles en ménageant les autres. L'existence des tesselles empathiques du niveau naïf permet aussi de rendre compte de morales enfantines et de morales animales, moins structurées sur le plan de la réflexion. Toutes ces considérations conduisent à une conception modulaire de certains aspects de la morale, conforme au modèle de la mosaïque

Un autre point discuté par les auteurs du dossier est le caractère nécessairement évolutif des mosaïques. Jean-Hugues Barthélémy¹⁶, élève de Simondon, souligne leur caractère émergentiste, c'est à dire à la fois antisubstantialiste et antiréductionniste. D'autre part Barthélémy souligne aussi que mon modèle, qui fait appel aux structures, est

¹⁴ *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, op.cit., pp 3-67.

¹⁵ V. Nurock, « La morale en mosaïque », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 2018, pp 23-30.

¹⁶ J.-H. Barthélémy, « De l'ontologie au droit: quels fondements ? », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, op.cit., pp 31-41.

insuffisamment précis sur leur évolution et qu'un certain flou affecte le passage entre des entités différentes, comme les éléments du vivant et ceux de la pensée. Cette nécessité d'insister sur le caractère évolutif des mosaïques est aussi mentionnée par Jean-Claude Dupont¹⁷, qui compare mes thèses, avec celles d'Herbert Spencer. Chez Spencer, remarque Dupont, l'intégration, signifie que, sous l'influence du milieu, les formes vivantes supérieures peuvent regrouper en elles-mêmes les éléments qui se trouvaient à l'état individuel dans les formes inférieures. Et, continue Dupont, ces processus, qui affectent l'évolution des êtres vivants, valent aussi pour l'esprit. On retrouve donc ici clairement l'extension que j'avais faite de l'architecture anatomique des êtres vivants à des aspects plus intellectuels et plus culturels.

Denis Forest¹⁸ enfin est amené à me poser la question suivante: ma « défense du modèle de la complexité en mosaïque revient-elle à affirmer a) qu'une telle forme d'organisation est universelle, ou seulement b) qu'on la retrouve souvent (parmi d'autres) dans les champs les plus variés ? ». N'ayant pas la prétention d'interroger tous les champs de la connaissance humaine, je n'ai pas de réponse absolue à une telle question. Mes convictions monistes me font pencher pour l'hypothèse a). Il reste, à mon avis que, dans leur généralité, les principes de juxtaposition et d'intégration restent communs aux domaines que j'ai pu explorer, même si les chaînes causales y sont différentes (et restent du ressort de la recherche scientifique à venir). La théorie de complexité en mosaïque donne une certaine stabilité et une certaine cohérence, voire une unicité, à l'univers que nous habitons.

Mosaïque de la dialectique

Parmi les notions philosophiques, la notion de dialectique occupe une place centrale, aussi bien dans la dialectique idéaliste de Hegel, que dans les dialectiques matérialistes d'Héraclite ou d'Engels. Fondamentalement, la dialectique repose sur une composition binaire qui devient ternaire: une thèse s'oppose à une antithèse et aboutit à un dépassement C'est ce que, sur le plan de la philosophie naturelle, le philosophe russe Konstantin Khroutski appelle la « triunité »¹⁹ et qu'on retrouve dans beaucoup des phénomènes du monde vivant ou la nature. Or, cette opposition, binaire puis ternaire, implique deux niveaux. Le premier se situe dans la contradiction qui oppose antithèse et synthèse, dans leur *juxtaposition*, en opposition, au même niveau, logique ou philosophique dans l'idéalisme hégélien, naturel dans le matérialisme. Leur dépassement, troisième élément de cette « triunité », constitue l'approche d'un niveau supérieur, logique ou naturel, dont les éléments de la contradiction deviennent alors des parties. Ils participent de ce que nous avons appelé une « *intégration* ».

On peut remarquer au passage que la philosophie qui sous-tend l'œuvre de Konstantin Khroutski est le néo-aristotélisme et que l'approche que nous venons de développer inclut donc une composante dialectique « triunitaire » dans la pensée (néo)aristotélienne.

Conclusions

L'ensemble des exemples donnés ici montrent qu'au-delà de son adéquation à l'anatomie des êtres vivants, le modèle de la complexité en mosaïque peut aussi s'appliquer

¹⁷ J. C. Dupont, « Mosaïque et intégration, éléments historiques et épistémologiques », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, op.cit., pp 43-52.

¹⁸ D. Forest, « La complexité en mosaïque à l'épreuve du scepticisme », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, op.cit., pp 53-60.

¹⁹ K. Khroutski, "All-embracing (triune) medicine of the individual health: a biocosmological perspective", *Journal of Future Studies*, 2010, 14/4, pp. 65-84.

aux phénomènes d'ordre culturel: comportements, fabrication d'artefacts, langages, voire concepts philosophiques. On peut même aller jusqu'à la position de Jean Audouze²⁰, qui pense que le concept de mosaïque peut avoir un caractère universel et s'appliquer aussi aux objets stellaires. L'argumentation développée dans cet article montre, en tous cas, la grande disponibilité du concept dans de nombreuses disciplines du vivant ou de ses conséquences culturelles.

Cela amène à deux conclusions philosophiques. Tout d'abord, les mosaïques pourraient être, parmi d'autres, les éléments d'une « théorie générale des systèmes », telle qu'elle a été proposée en 1968 par Von Bertalanffy²¹, et le domaine culturel, que nous venons d'aborder, serait un exemple, parmi d'autres, d'une application plus générale des mosaïques à un ensemble de domaines. D'autre part, l'application des mosaïques à la fois dans le microcosme biologique terrestre et dans le macrocosme cosmique évoqué par Audouze, amène à étayer la position (néo)aristotélicienne selon laquelle la conception naturaliste de l'organisation du monde selon Aristote a une base terrestre (biologique), mais s'applique aussi aux entités cosmiques. Cela ne veut évidemment pas dire que l'univers est un grand singe comme King Kong, mais que l'architecture des êtres ou des entités ailleurs dans l'univers reproduit l'architecture de la complexité des êtres rencontrés sur Terre, les êtres vivants, avec notamment, comme on vient de le montrer dans cet article, la complexité de leurs aptitudes culturelles.

Bibliographie

1. Audouze, J., G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (sous la dir.), *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, Paris, CNRS Editions, 2015.
2. Barthélémy, J.-H. « De l'ontologie au droit: quels fondements ? », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, 2018, N° 1, pp 31-41.
3. Chapouthier, G. *L'homme, ce singe en mosaïque*, Editions Odile Jacob, Paris, 2001.
4. Chapouthier, G. *Kant et le chimpanzé - Essai sur l'être humain, la morale et l'art*, Paris, Belin -Pour la Science, 2009.
5. Chapouthier, Georges. "Mosaic structures – a working hypothesis for the complexity of living organisms", *E-Logos (Electronic Journal for Philosophy)*, Prague, University of Economics, 17, 2009, <http://nb.vse.cz/kfil/elogos/biocosmology/chapouthier09.pdf>
6. Chapouthier, G. "Mosaic structures in living beings in the light of several modern stances", *Biocosmology- Neo-Aristotelism* (online), 2012, 2(1-2), pp 6-14, <http://en.biocosmology.ru/electronic-journal-biocosmology---neo-aristotelism>.
7. Chapouthier, G., F. Kaplan (sous la dir.), *L'homme, l'animal et la machine - Perpétuelles redéfinitions*, Paris, CNRS Editions, (Poche, collection « Biblis »), 2013.
8. De Waal, Frans. *Peace making among primates*, USA, Harvard University Press, 1989.
9. Dupont, J. C. « Mosaïque et intégration, éléments historiques et épistémologiques », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, 2018, N° 1, pp. 43-52.

²⁰ J. Audouze, dans *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (dir), *op.cit.*, pp.15-58.

²¹ K. L. von Bertalanffy, *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, New York, George Braziller, New York, 1968.

-
10. Forest, D. « La complexité en mosaïque à l'épreuve du scepticisme », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, 2018, N° 1, pp. 53-60.
 11. Guillaume, A. « La sémantique et la sémiotique au service du langage animal », dans: *Portraits: regards sur l'animal et son langage*, Rennes (France), Presses universitaires de Rennes, sous presse.
 12. Heiser, M. « SMiLE: Brian Wilson's Musical Mosaic », *Journal on the Art of Record Production* (online), 2012, 7.
 13. Khroutski, K. "All-embracing (triune) medicine of the individual health: a biocosmological perspective", *Journal of Future Studies*, 2010, 14/4, pp. 65-84.
 14. Lestel, D. *Les origines animales de la culture*, Paris, Flammarion 2001.
 15. Nurock, V. « La morale en mosaïque », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 2018, pp 23-30.
 16. Oudeyer, P.-Y. « Quand les machines créent leur propre complexité », en J. Audouze, G. Chapouthier, D. Laming, P.-Y. Oudeyer (sous la dir.), *Mondes mosaïques (Des astres à la ville, du vivant aux robots)*, Paris, CNRS Editions, 2015.
 17. Robert, S., G. Chapouthier, 2013, "The mosaic of language", in Béatrice Frachiolla (ed.) *Les origines du langage et des langues*, Paris: L'Harmattan; 2013, pp. 211-223.
 18. Robert, S. « L'architecture fonctionnelle du langage et le modèle de la complexité en mosaïque », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, La complexité en mosaïque, 2018, N° 1, pp.11-22.
 19. von Bertalanffy, K. L. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*, New York, George Braziller, New York, 1968.