

Biomorphisme.

Approches sensibles et conceptuelles des formes du vivant.

Argumentaire, Bibliographie, Equipe de recherche

Argumentaire	2
I/ Résumé	2
II. Argumentaire plus détaillé.....	3
III.1.b Axe 1 : Approches théoriques des formes du vivant.....	4
III.1.c Axe 2 : Esthétique biomorphiste.....	8
III.1.d Axe 3 : Approches biomorphistes en écologie.....	10
Bibliographie.....	13
L'équipe de recherche	17
Profil biomorphique des collaborateurs scientifiques d'AMU.....	17
Profil biomorphique des collaborateurs externes.....	18

Argumentaire

Texte en devenir (état au 16.11.2017)

Cet argumentaire évolue, mois après mois, depuis le lancement du projet en 2015, et continuera à évoluer jusqu'à la fin du projet en 2019-2020. C'est le fruit de la réflexion commune de notre groupe de recherche interdisciplinaire. Il est un bien commun évolutif auquel chacun est invité à participer, en ajoutant ou rectifiant certains passages.

Ont participé jusqu'à présent à l'écriture de l'argumentaire et/ou de la bibliographie:

- Jean Arnaud
- Julien Bernard
- Simona Bodea
- Peter Briggs
- Xavier Caubit
- Baptiste Morizot
- Sylvie Pic

I/ Résumé

Notre projet s'appuie sur un collectif de recherche composé de manière équilibrée de chercheurs en sciences humaines, de chercheurs en sciences « dures », et d'artistes professionnels.

Le terme « biomorphisme » est apparu temporairement au XIX^e s. en ethnologie, dans le contexte des formes d'arts qualifiées à l'époque de « primitives », avant de resurgir dans les années 1930 dans le domaine de la critique d'art. Ce terme qualifiait alors certaines formes d'art qui avaient en commun de se référer aux formes du vivant de tout type, végétales ou animales, microscopiques ou macroscopiques, sans figuration directe des images sensibles, mais en passant plutôt par divers types de médiation (symbolique, abstraite, ou imaginative).

L'objectif scientifique de notre groupe de recherche repose sur une idée nouvelle : élargir et actualiser la notion de *biomorphisme*, en l'émancipant de son contexte historique d'apparition, pour en faire un pôle de réflexion interdisciplinaire, capable de mobiliser les sciences, les arts et la philosophie pour penser les enjeux contemporains de notre rapport au vivant. En effet, nous défendons collectivement l'idée que, pour comprendre et se positionner à l'égard du vivant et de ses formes, dont on pourrait croire que nous puissions les saisir dans une attitude de perception passive, il est en fait nécessaire de passer par le détour de l'abstraction, de la théorisation et de l'imagination.

Cette idée féconde, pour être pleinement développée, demande de faire dialoguer tous les champs du savoir qui touchent au vivant. En effet, les formes du vivant ne prennent sens que par le biais :

D'un éclairage éco-évolutif, c'est-à-dire d'une analyse de leur développement ontogénétique comme phylogénétique, prenant en compte les actions et rétroactions des vivants avec leur environnement, à l'échelle de l'organisme comme de l'espèce voire de la communauté biotique entière.

D'une analyse mathématique et physico-chimique des processus morphogénétiques, et des matières du vivant (les formes complexes typiques du vivant, par exemple les arborescences ou les structures spongieuses, ne pouvant se comprendre que par l'étude de la dynamique des matériaux, et de leurs interactions avec leur milieu, éclairés par des modèles mathématiques.)

*D'une compréhension de l'esthétique contemporaine du vivant, au sens d'une prise en compte de l'évolution du biomorphisme artistique, et de la manière dont les formes du vivant peuvent remplir au XXI^e siècle leurs fonctions esthétiques au sein de pratiques artistiques qui se sont éloignées de la figuration pure et simple. Cette dimension esthétique du projet s'accompagne d'une *dimension écologique* dans la mesure où la crise écologique contemporaine est aussi une crise de notre rapport aux êtres vivants. Réformer nos représentations du vivant doit participer au réveil de notre empathie à son égard.*

Le dialogue entre les disciplines doit faire émerger de nouveaux savoirs et de nouvelles dynamiques de recherche. C'est pourquoi nous mettons en place un réseau de recherche orchestré par Aix-Marseille-Université (AMU). Les rencontres interdisciplinaires, et la diffusion de nos résultats passent par de multiples activités qui suivent un calendrier déjà établi. Les réseaux de recherche mis en place à AMU, la lisibilité donnée à notre projet à l'aide de nos partenaires culturels, et les liens déjà établis avec plusieurs zones de recherche en Europe, permettront l'expansion future de nos activités.

II. Argumentaire plus détaillé

Notre ambition est d'élargir et d'actualiser la notion de biomorphisme, en l'émancipant de son contexte d'apparition, pour en faire un pôle de réflexion interdisciplinaire, capable de mobiliser les arts, les sciences et la philosophie, pour penser les enjeux contemporains de notre rapport au vivant.

C'est l'anthropologue, biologiste et zoologue anglais Alfred Cort Haddon (1855-1940) qui utilise le mot « biomorphique » pour la première fois dans son ouvrage *Evolution in Art* publié en 1895. Il s'agissait de qualifier certains modes d'expression qui se référaient à des formes du vivant ou à des états naturels premiers. Le terme a resurgi dans les années 1930, dans le domaine de la critique d'art, pour qualifier certaines pratiques, notamment dans la sculpture anglaise, où les formes du vivant sont étudiées en dehors des oppositions, admises à l'époque, entre art abstrait et art figuratif.

L'idée que, pour donner sens et se positionner à l'égard du vivant et de ses formes, nous devons dépasser l'image sensible immédiate, et passer nécessairement par le détour de l'abstraction ou de l'imagination, fait échos à des postures philosophiques et scientifiques bien présentes et reconnaissables dans l'ensemble des champs contemporains du savoir qui prennent en charge le vivant. C'est sur cette idée que notre collectif se fonde pour élargir la portée du concept initial.

Que l'on se pose la question théorique de la nature du vivant, la question épistémologique de la possibilité de le connaître, la question politico-éthique de notre vie au sein de la communauté biotique, ou encore la question artistique des enjeux esthétiques du vivant, à chaque fois le même obstacle se présente à nous. Nous appartenons au vivant, et entretenons avec lui des rapports familiaux. Cette

proximité peut nous faire croire que nous en avons une saisie immédiate suffisante et que nous n'avons pas besoin d'une quelconque médiation : théorique, conceptuelle, ou imaginaire. Le vivant ne nous est-il pas si proche que tout rapport authentique à lui serait un rapport d'immédiateté, comme s'il n'y avait qu'à ouvrir les yeux et observer passivement pour se situer par rapport au monde vivant ?

Cette problématique est particulièrement vraie des *formes* du vivant. Pour saisir les formes du vivant, pour pratiquer une morphologie, que cela soit à but scientifique, artistique ou autre, ne suffit-il pas de reproduire les données immédiates de notre perception sensible ? La réponse du biomorphiste est sans appel : non ! Nous n'avons de rapport authentique et pertinent au vivant et à ses formes qu'en passant par une médiation qui nous éloigne des données brutes de la perception.

A la rencontre entre sciences, philosophie et arts, certaines questions deviennent alors centrales :

S'éloigner du rapport sensible immédiat, pour explorer les formes du vivant, est-ce pour autant s'éloigner purement et simplement de la sphère sensible, et partir vers une démarche purement intellectuelle, conceptuelle ? Le détour par l'abstraction mathématique est-il nécessaire et est-il suffisant à une caractérisation adéquate de la morphologie et de la morphogenèse du vivant ? Ou bien y a-t-il quelque chose dans le vivant et ses formes qui échappera toujours à l'approche mathématisante ? Les outils esthétiques et cognitifs aptes à saisir les formes du vivant sont-ils les mêmes que pour l'étude physique des matériaux inertes ? Y a-t-il une spécificité du monde vivant qui implique une ontologie et une épistémologie radicalement différentes ?

Trois axes thématiques perméables peuvent être distingués à partir de là. Ils aident à structurer nos recherches, les deux colloques et la publication finale. Nous insistons cependant sur le fait que *ces trois axes sont voués à interagir et ne correspondent pas à une subdivision de notre équipe scientifique*. Chaque membre de notre groupe de recherche peut s'investir selon son souhait, à un ou plusieurs de ses axes de réflexion.

III.1.b Axe 1 : Approches théoriques des formes du vivant

La question de l'origine de la forme est, selon Darwin, « la plus intéressante de l'histoire naturelle ». La morphogenèse animale est un processus complexe d'émergence, qui part d'une cellule unique, puis d'un embryon, jusqu'à l'individu adulte. A chaque moment de cette évolution, des régions se fragmentent en sous parties qui font émerger de nouvelles structures et de nouvelles fonctions. La compréhension du développement de la forme au niveau de l'ontogenèse, i.e. du développement d'un individu, est une étape nécessaire à l'appréhension des problèmes de niveaux supérieurs, concernant les transitions de formes et l'apparition de la nouveauté au niveau d'une espèce par exemple.

La biologie du développement a avancé ces dernières décennies dans la compréhension de ces processus, notamment grâce aux apports de la génétique moléculaire. Nous avons découvert

les « gènes du développement », qui président à la morphogenèse et sont souvent ensuite réutilisés pour participer à la différenciation cellulaire chez l'adulte. On trouve les gènes homéotiques dont l'ordre le long de l'ADN est corrélé à l'ordre des segments anatomiques. Parmi les gènes homéotiques, les gènes Hox, qu'on qualifie parfois d'« architectes », contrôlent le déroulement temporel de certains événements morphogénétiques. L'apparition de formes nouvelles semble être plus souvent le fruit d'une modification des séquences régulatrices plutôt que des séquences codantes de ces gènes.

Mais les découvertes récentes pointent tout autant en direction de l'insuffisance d'une approche purement génétique et individuelle de la forme. Connaître la séquence des gènes d'une espèce, d'un individu, ne suffit pas à prédire sa forme. Il n'y a pas de linéarité entre le message génétique et la complexité morphologique du vivant. Aussi bien l'embryon, qu'une cellule de l'individu adulte, l'individu lui-même, ou l'espèce, sont des « systèmes ouverts » composé d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement. Tout changement dans un des éléments peut se répercuter sur la configuration du système. Les gènes ne constituent ainsi qu'un répertoire de possibilités dont l'actualisation peut se réaliser de manière très diversifiée. Ainsi seulement comprend-on la plasticité phénotypique.

Outre l'identification de ces facteurs épigénétiques, la biologie actuelle n'intègre pas suffisamment, selon nous, les différentes formes de démarches abstraites commandées par la nature de l'étude. Cela est rendu visible notamment par un ouvrage de vulgarisation récent, *Les mathématiques du vivant*¹, où le rapport des mathématiques à la biologie est abordé presque exclusivement à partir d'un modèle computationnel. La topologie, si elle est évoquée, l'est sous l'aspect de la théorie des nœuds donc encore d'une combinatoire. Cette insuffisance est sans doute une des raisons pour le désintérêt d'un pan important de la biologie actuelle pour les notions mêmes de formes et de morphogenèse. Tout se passe comme si l'interdisciplinarité requise pour saisir finement ses notions les rendait opaques à toute approche biologique qui s'en tiendrait à une vision réductionniste trop exclusivement génétique et microbiologique. Or, les mathématiques, mais aussi la physique, fournissent des outils conceptuels essentiels pour enrichir les recherches visant à comprendre la morphogenèse, et capturer les facteurs épigénétiques et globaux les plus difficilement saisissables.

Sur cette question, nous pouvons réinvestir la théorie -assez mal nommée « des catastrophes »- de René Thom, qui est une véritable théorie générale des singularités². Qu'est-ce que le vivant sinon une singularité qui émerge dans un espace homogène? L'irruption du discontinu dans le

¹ (Stewart, 2011).

² (Petitot, 2004) (Petitot, 2013) (Zeeman, 1977).

continu? L'approche héritée de Thom place la morphogenèse au croisement des mathématiques, de la biologie et de l'esthétique philosophique (comme science des formes du sensible). Toujours féconde aujourd'hui, elle permet de modéliser en termes topologiques des processus macroscopiques de la morphogenèse et de l'embryogenèse, par exemple la différenciation (la spécialisation fonctionnelle) et la migration des cellules, ainsi que les phases aussi importantes de l'embryogenèse que sont la gastrulation et la neurulation.

En outre, les relations, complexes et entrelacées, du vivant et de son milieu, ne sont pas susceptibles d'un traitement en termes de géométrie classique. En effet, *espace* n'est pas *milieu*. Un milieu n'apparaît que par rapport à un vivant, comme l'avaient déjà bien montré les recherches fondatrices de biologistes tels que Jakob Von Uexküll³ et Adolf Portmann, complétées par les approches phénoménologiques du type de l'*entrelac* merleau-pontien. Il est à noter que cette approche morphologique ne contredit pas l'approche microscopique et génétique. Elle se place seulement à un autre niveau, celui de la biologie développementale. Par sa pratique picturale, Sylvie Pic explore cette voie qui conduit à la compréhension du vivant en passant par une lecture dynamique de la topologie. Plus précisément, elle emprunte ou s'inspire de formes mathématiques (surface d'Enneper, plan projectif, bouteille de Klein...), qu'elle déploie et étudie sous forme de séries qui donnent à voir l'émergence de ces formes par des processus de croissance et d'appropriation de l'espace, typiques d'une morphogenèse biologique. La sensualité des formes, leur caractère courbe et fortement lissé, accroît encore la référence à l'organique. Le travail de Pic est alors représentatif, pour notre groupe, d'une volonté de bousculer les présupposés stériles sur lesquels s'étaient appuyés les fondateurs originels de la notion de biomorphisme, dans les années 1930 ; en pensant l'abstraction organique (du biomorphisme) dans une *opposition* à l'abstraction mathématique. Nous déconstruisons cette opposition en montrant qu'elle repose sur une vision éculée de la géométrie, réduite à l'ancien cadre euclidien.

Tout comme le mathématicien, le physicien, saisi par la beauté des formes de la nature, ressent rapidement le désir de s'emparer de ces formes et de les déchiffrer, les comprendre. En 1917, D'Arcy Thompson ouvrait, dans *On Growth and Form*⁴, une vaste voie de recherche concernant la compréhension des formes du vivant et de leur croissance par le biais de lois physiques. Il dit alors dans l'introduction de son livre:

³ (Uexküll, 2010)

⁴ (Thomson, 1992)

Notre désir est de comprendre, du moins dans certains cas, comment expliquer par des considérations physiques les formes des organismes vivants et de leurs parties constitutives; notre but est également de prendre conscience qu'en général aucune forme organique ne peut exister à moins d'être conforme aux lois des sciences physiques et mathématiques....

Depuis lors, de nombreux physiciens se sont lancés sur cette voie⁵. En particulier, une des formes très souvent rencontrée dans la nature, tout autant dans des systèmes vivants ou non vivants, est la forme ramifiée, arborescente. En mettant côte à côte des images d'une racine d'arbre, d'un orage nocturne ou d'un réseau vasculaire nous sommes étonnés souvent de ne pas être capables de les différencier⁶. Dans certaines conditions, la croissance d'une colonie de bactéries ressemble aux formes observées lorsqu'on injecte rapidement de l'eau dans de l'huile ou alors encore à la croissance d'agrégats métalliques. Les équations mathématiques sous-jacentes sont apparentées⁷.

Pouvons-nous alors conclure que les mécanismes qui sont à la base de la croissance de ces formes puissent être les mêmes? Serons-nous alors capables d'étendre des analyses permettant de comprendre la croissance des formes ramifiées observées dans des systèmes non vivants à celles observées dans des systèmes vivants (bien plus complexes)? La réponse à ces questions semble être aujourd'hui positive, même si cela ne vaut que pour certaines parties constitutives du vivant... Par exemple, les physiciens ont été capables d'étendre des modèles physiques et mathématiques (validés et développés afin de comprendre les formes non organiques) à des modèles qui essaient d'expliquer le réseau des nervures de certaines feuilles⁸, certaines structures vasculaires⁹, la formation de colonies de bactéries,¹⁰ etc¹¹. Ce programme de recherche parce qu'il nécessite un regard interdisciplinaire (à minima : mathématiques/biologie/physique) se développe lentement depuis les années 1960. Le biomorphisme tel qu'il est défini par notre groupe de recherche, et par le réseau scientifique interdisciplinaire qu'il suscite, va contribuer à son accélération.

Dans son œuvre philosophique, Georges Canguilhem¹² a montré comment, dans l'histoire de la philosophie du vivant, deux conceptions se sont toujours opposées : une conception vitaliste qui tente de penser le vivant par opposition à l'inerte, et une conception mécaniste qui tend au

⁵ Cf. par exemple les articles et références données dans (Fleury, et al., 2001).

⁶ Cf. (Guyon, et al., 1991).

⁷ Cf. (Bodea, 2000).

⁸ Cf. (Lagunal, et al., 2008).

⁹ Cf. (Fleury, et al., 2002).

¹⁰ Cf. (Schwarcz, et al., 2016).

¹¹ Cf. (Corson, et al., 2009), (Eloy, 2011), (Fleury, et al., 2015) et (Peaucelle, et al., 2016).

¹² Cf. (Canguilhem, 2013).

contraire à mettre en évidence la continuité qui relie inerte et organique. Cette tension entre le monde vivant et le monde des matières inertes trouve son expression, en art, dans la question des limites de la représentation des couleurs et des formes du vivant, par des matériaux artistiques inertes. Dans le cadre de notre projet, nous envisageons deux voies pour explorer cette sous-problématique. La première voie est plus historique, liée à l'étude chimique des pigments utilisés par les peintres du passé pour représenter la chair (cf. ci-dessus p.**Erreur ! Signet non défini.**). La deuxième voie concerne au contraire la pratique biomorphique contemporaine. La physique de la morphogenèse, telle qu'elle s'est développée dans la dernière décennie, amène elle-aussi à interroger la frontière difficilement discernable entre vivant et non vivant; dans la mesure où des équations dynamiques similaires peuvent expliquer aussi bien, par exemple, la formation de dendrites dans le domaine végétal, que dans des matières inertes¹³.

Par ces croisements entre le monde inerte et le monde vivant, la physique de la morphogenèse et la chimie des matériaux, rencontrent un questionnement au cœur de certaines pratiques biomorphiques sculpturales contemporaines, représentées dans notre projet par les productions de Peter Briggs et Julie Pelletier. En effet, leurs productions en volume relèvent d'une pratique biomorphique plastique, usant des propriétés dynamiques (élasticité, plasticité, etc.) de matériaux inorganiques, pour représenter des dynamismes à l'œuvre dans le vivant, ou pour interroger la façon dont le corps vivant s'approprié son espace. Sur ce dernier point, l'apport de Barbara Sarreau est également précieux. En jouant sur la frontière poreuse entre inorganique et organique, et en faisant naître plastiquement des dynamismes vitaux, en exploitant les propriétés physico-chimiques de matériaux inertes, la pratique biomorphique contemporaine rejoint l'interrogation du physicien qui compare les processus morphogénétique inertes et vivant pour en faire ressortir les spécificités.

III.1.c Axe 2 : Esthétique biomorphiste

Sur le plan de l'usage esthétique des formes du vivant, le biomorphisme amène à réévaluer les rôles du sensible et du conceptuel dans nos représentations du vivant. La pratique artistique contemporaine, telle qu'elle est représentée par les artistes associés à notre projet, pose ces problèmes sous un angle nouveau, pour plusieurs raisons : l'évolution des pratiques, l'usage de nouveaux matériaux plastiques et media technologiques, l'évolution des relations entre arts et sciences, mais aussi l'évolution de la réflexion scientifique sur les formes du vivant. Cela oblige les historiens d'arts, philosophes de l'esthétique et chercheurs en sciences de l'art à travailler de concert avec les biologistes et les chercheurs en sciences de la matière, pour définir une nouvelle forme de biomorphisme, adapté aux problématiques actuelles, mais aussi pour remettre en question les racines historiques du concept.

¹³ Par exemple : (Bodea, 2000).

Du point de vue de l'histoire de l'art, le terme « biomorphisme », après sa courte apparition au tournant des XIXe et XXe siècles, n'a été théorisé qu'au début des années 1930, par des critiques d'art anglosaxons comme A. Barr et G. Grigson¹⁴. C'est cette notion de biomorphisme qui a été rapportée en France par G. Maldonado¹⁵. Pour ces théoriciens, une œuvre biomorphique se caractérise comme une forme d'abstraction hybride ou imparfaite, dans laquelle la ligne courbe irrégulière et la métamorphose sont omniprésentes. Cela se réfère à un certain courant de la sculpture anglaise des années 1920 et 1930, dominé par Henry Moore, aux sculptures en bois découpé de Jean Arp, ou encore à certaines productions surréalistes comme celles de Tanguy, Dalí, Arp, Miro ou Boiffard. Ces œuvres utilisaient des formes végétales, animales ou humaines, entre figuration et art concret, pour créer des images mentales. Dans ce contexte, le biomorphisme se présentait comme une voie du milieu pour échapper à l'opposition stérile entre art figuratif et l'art abstrait géométrique -au sens de la géométrie élémentaire des lignes droites et des cercles, telle qu'elle était mise en avant dans certaines peintures russes (de Kandinsky, Malévitch, ou Mondrian) et dans un pan de la production cubiste.

Cependant, pour développer toute la portée théorique de la notion de biomorphisme, un tel ancrage historique dans les années 1920 et 1930 est illégitime. Même si le terme biomorphisme n'était pas encore entré dans l'usage courant, l'idée de donner aux formes du vivant un usage esthétique qui débordait celui de la simple figuration était déjà bien ancrée dans les pratiques antérieures, notamment dans l'architecture, le design naissant et l'art décoratif (Art Nouveau, Arts & Crafts...), ou encore dans certaines œuvres cubo-futuristes où on retrouve un jeu de courbes plus ou moins aléatoires. Le biomorphisme comme posture artistique prend certes une tournure bien spécifique à partir de l'institutionnalisation de l'art abstrait, à partir des années 1910. Toutefois, cela ne doit pas masquer le fait que, dans l'histoire des arts et des techniques, de nombreuses pratiques préalables à la naissance de l'art abstrait imitaient déjà la nature non pas en reproduisant les formes qu'on y trouve, mais plutôt en imitant les modes de production typiques de la nature, faisant la part belle aux « forces formatives ». La pratique des arabesques dans l'art des pays musulmans est un exemple très informatif de ce point de vue, comme le souligne notre collaborateur Thomas Verduyck dans son étude en cours.

Passons à la réactualisation de la notion de biomorphisme, au vu des développements tant des arts que des pratiques scientifiques, depuis les années 1930. De ce point de vue, un moment de bascule est situé dans les années 1960 lorsque des artistes comme Robert Rauschenberg aux États-Unis (*Antiform*) ou Mario Merz en Europe (*Arte povera*) mettent en question l'opposition entre Minimalisme et Pop, ou encore entre Art conceptuel et organicité (notamment dans le Body-art). Ils conçoivent l'art comme moyen de rendre la vie plus intéressante que l'art, selon l'expression de Robert Filliou, et plusieurs générations de jeunes artistes interrogent ainsi, jusqu'à aujourd'hui, les processus de la vie à travers leur démarche créative (d'Eva Hesse et Giuseppe Penone jusqu'Ernesto Neto et Lionel Sabaté par exemple).

¹⁴ (Barr, 1936), (Grigson, 1935).

¹⁵ (Maldonado, 2006).

Ce cheminement nous conduit au XXI^e siècle à une pratique artistique biomorphique très diversifiée, et qui se nourrit tant de l'évolution des média artistiques que de l'évolution des sciences du vivant, et du contexte socio-écologique qui caractérise l'état actuel de crise de la communauté biotique. Une étude sérieuse de l'état actuel du biomorphisme, et de ses résonnances interdisciplinaires, ne peut se faire que sur la base d'un panel d'artistes élargi qui, comme celui que nous invoquons au sein de notre exposition, donne à voir de multiples positions possibles sur les rapports entre créations artistiques biomorphiques, usage des media technologiques, et appropriation -ou au contraire la mise à distance- des approches scientifiques contemporaines sur le vivant.

Entre le biomorphisme technologique et scientifiquement inspiré de Nathalie Delprat et le biomorphisme poétique et transfigural de Jean Arnaud et Julie Pelletier, on trouve tout un panel de possibilités, comme par exemple le biomorphisme topologiquement inspiré -mais pourtant opposé à la pure conceptualité- de Sylvie Pic. Nous voyons ainsi que le contenu des propositions artistiques de notre projet a pour vocation à dialoguer avec la recherche théorique. La réflexion scientifique sur le vivant a une pertinence pour la pratique artistique, non seulement par la précision qu'elle apporte à la description des formes, mais aussi et surtout par le modèle qu'elle apporte à l'acte créatif, comme cela avait déjà été si justement mis en perspective par la philosophie de Bergson, et comme cela est rendu précisément tangible dans les créations artistiques contemporaines que nous présentons, où l'acte créatif emploie les mêmes ressources dynamiques que les théories scientifiques contemporaines¹⁶.

III.1.d Axe 3 : Approches biomorphistes en écologie

Le biomorphisme ne désigne pas qu'une idée théorique mais est aussi une attitude, un choix éthico-esthétique, celui de valoriser les formes vivantes en tant qu'elles sont irréductibles à la pensée mécaniste, sans pour autant que cette valorisation prenne simplement la forme d'une réception passive, d'un émerveillement béat ou d'une peur (romantique) à l'égard des forces de la nature. Certains chercheurs tentent aujourd'hui d'envisager la crise écologique systémique contemporaine non seulement comme une crise économique et politique, mais surtout comme une « crise de la sensibilité » au vivant¹⁷. Cette analyse implique un autre déplacement de la focale : ce n'est pas strictement ou seulement le vivant qui est en crise : l'idée de crise de la sensibilité implique en fait que c'est avant tout notre *relation* au vivant qui est en crise.

Or le biomorphisme au sens élargi que nous avons défini est une réponse intéressante à cette crise de la sensibilité : c'est parce qu'elle est trop immédiate, trop peu informée, que la sensibilité figurative seule

¹⁶ Nous pensons ici, par exemple, à l'usage des matériaux plastiques aux propriétés physico-chimiques complexes, à l'usage de la gravité pour ses propriétés structurantes dans le biomorphisme d'E. Neto ou de J. Pelletier, ou encore à l'usage d'une conception dynamique de la topologie, inspirée notamment par René Thom, dans la pratique de S. Pic. L'œuvre d'art vit, et trouve sa forme selon des principes de croissance, non parfaitement contrôlé par l'artiste. Pour reprendre librement le mot de Jean Arp « L'art est un fruit qui pousse dans l'homme » (Arp, 1931).

¹⁷ (Morizot, 2016).

échoue en partie à restituer une compréhension et une affiliation au vivant qui nous permettrait de cohabiter avec lui de manière plus viable. Le paradoxe, déjà relevé par Allen Carlson en esthétique environnementale, revient à ce que c'est *par la médiation* des abstractions que l'on peut accéder aux lignes de forces qui structurent réellement le vivant le plus concret, inaccessibles par accès direct. La beauté du vivant concret, pour Carlson, n'est accessible qu'à celui qui voit les abstractions vivantes qui le régit, et qui sont formulées par les sciences biologiques¹⁸. L'échec de la peinture de paysage¹⁹ à restituer quelque chose des dynamiques écologiques est à cet égard éclairante : rendre compréhensible un écosystème implique de passer par des abstractions, par une inventivité formelle, par un effort de l'imagination scientifique et graphique, qui caractérise en un sens le détour biomorphique. Pour le dire autrement : cette médiation par l'abstraction n'est pas un déni de la sensibilité au profit de l'abstraction, mais la voie d'accès la plus pertinente à une sensibilité au vivant tel qu'il se déploie (dans ses dimensions, écologiques, éthologiques, évolutionnaires, et mêmes morphologiques) : car ses structures fondamentales sont des dynamiques invisibles à l'œil non informé, elles sont peu spectaculaires, elles exigent de la pensée. C'est pour travailler à former une sensibilité plus accomplie au vivant que la médiation par l'abstraction semble une nécessité ; et c'est cette sensibilité aux formes de vie et à leurs exigences qui pourrait nous rendre capable de cohabiter avec le vivant de manière plus perspicace, plus lucide, et donc moins destructeur, enfin plus pacifique.

C'est pourquoi, notre projet contribuera à l'évolution des représentations que l'on se fait du monde vivant, et de notre rapport à lui et, ce faisant, répondra à la crise de la sensibilité au vivant, telle que nous l'avons définie dans les paragraphes ci-dessus. Des défis sociétaux importants nous attendent au XXI^e siècle concernant les rapports entre les humains et le reste de la communauté biotique. Nous pensons avant tout à la préservation de la biodiversité et à la gestion des écosystèmes. Pour relever de tels défis, il faut clairement mettre en place de nouvelles solutions techniques et politiques appuyées sur une connaissance scientifique profonde des écosystèmes et de l'éthologie animale. Mais ces solutions techniques et politiques peuvent être inadaptées et difficilement acceptées par les citoyens, si elles ne s'accompagnent pas d'une évolution marquée de nos représentations du vivant, et de notre place au sein de celui-ci. Crise écologique et crise de la représentation du vivant vont de pair

Grâce aux travaux de B. Morizot, nous disposons déjà d'un exemple tout à fait précis et probant de la manière dont la rénovation de notre représentation du vivant, selon le fil directeur interdisciplinaire de notre projet biomorphisme, conduit à des solutions innovantes et adaptées à ces enjeux sociétaux. En effet, dans son ouvrage *Les Diplomates*²⁰, Morizot défend l'adoption d'un point de vue biomorphique, au sens d'un point de vue qui dépasse l'anthropomorphisme, pour mettre en évidence des proto-concepts, ou des catégories éthologiques qui sont partagées par les humains et d'autres membres de la

¹⁸ Cf. (Carlson, 2014) (Carlson, 2015) (Carlson, et al., 2004) (Carlson, et al., 2008).

¹⁹ Pour l'analyse de la notion de paysage, au croisement de l'esthétique, de l'écologie et de la sociologie, nous renvoyons aux études de notre partenaire, Estelle Zhong.

²⁰ (Morizot, 2016), prix.

communauté biotique (notamment les loups), et rendent possibles un mode de communication entre humains et les animaux auxquels nous avons affaire dans la gestion des écosystèmes. C'est ainsi que, sur le problème sociétal concret et précis du retour du loup en France, et des problèmes que cela pose pour le pastoralisme, Morizot montre comment une connaissance écoévolutive fine de l'éthologie et des capacités cognitives du loup, permise par une approche interdisciplinaire (mêlant écologie, biologie, éthologie, philosophie, science de la communication, sciences cognitives...), permet de suggérer des solutions concrètes au problème qui reposent sur la mise en place de tactiques « diplomatiques » visant à imposer des limites aux prélèvements lupins sur les troupeaux, par des techniques de communication qui se fondent sur une connaissance fine de l'éthologie lupine et des écosystèmes communs au loup et à l'humain, partiellement modelés par la pratique humaine du pastoralisme, et de la domestication. Cette approche permet de dépasser l'opposition stérile entre partisans de l'éradication du loup vu comme nuisible ou parasite, et les partisans de la sanctuarisation du loup, qui ne comprennent pas que l'éthologie lupine rend cette solution inadaptée.

Le rapport entre le biomorphisme au sens de Morizot, comme attitude de dépassement de l'anthropomorphisme, à visée éthico-épistémologique, et le biomorphisme comme étude abstraite et interdisciplinaire des formes du vivant est clair. En effet, comprendre les formes vivantes qui nous entourent c'est aussi comprendre qu'elles sont le fruit d'interactions écoévolutives complexes dans lesquelles nous, humains, jouons parfois un rôle important. C'est ainsi que la domestication, depuis le néolithique, mais aussi ses formes récentes les plus techniquement avancées (OGM, variétés élites dans l'agropastoralisme intensif à grande échelle) a radicalement modifié les formes vivantes qui sont en contact familier avec l'humain²¹. J.F. Mauffrey montre par ailleurs comment l'homme sélectionne involontairement, par son usage de l'espace notamment urbain, les espèces occupant les zones fortement anthropisées.

C'est ainsi une nouvelle carte des formes animales qui s'est dessinée au XXe siècle et en ce début du XXIe, et c'est avec une communauté biotique réformée par les pratiques humaines que nous avons affaire de nos jours, même si le monde sauvage reprend ses droits dans des zones délaissées par les hommes sous l'effet de la déprise rurale. Donner à voir et à comprendre artistiquement ces mutations profondes de la communauté biotique demande de prendre un point de vue globalisant sur le vivant et ses réseaux écoévolutifs, qui semble inadapté à la représentation figurative des formes. C'est un champ ouvert à la pratique artistique biomorphique, encore assez peu exploré, que B. Morizot engage notre groupe à explorer.

²¹ En nombre d'espèces, les domestiquées sont infiniment moins nombreuses que les sauvages. Mais en biomasse, la proportion d'animaux domestiqués a subi d'une hausse explosive dans les derniers siècles.

Bibliographie

BLIOGRAPHIE

« Biomorphisme – Approches sensible et conceptuelle des formes du vivant »

Ouvrages

- Abzhanov, Arhat et al., “Bmp4 and Morphological Variation of Beaks in Darwin's Finches”. *Science*. 2004. 5689 : Vol. 305. pp. 1462-5.
- Anzieu, Didier, *Le Moi-peau* (1985), Paris, Dunod, 1995.
- Aristote, *Métaphysique*, en particulier les livres V (§ 3, 4 et 8), VI, VII, VIII et IX.
- Aristote, *Traité de biologie (Histoire des animaux, Marche des animaux, Mouvement des animaux)*, Paris, les Belles Lettres, 1973 (2 volumes).
- Arp, Hans A propos de l'art abstrait . Cahier d'Art. Paris : [s.n.], 1931. Vol. 7-8.
- Bachelard, Gaston, *La poétique de la rêverie*, Paris, PUF / Quadrige, 1981 et 1984.
- Bachelard, Gaston, *La poétique de l'espace*, Paris, PUF / Quadrige, 1981 et 2009.
- Bachelard, Gaston *L'Air et les songes*, essai sur l'imagination du mouvement . [s.l.] : Aubin, 1950.
- Bachelard, Gaston, *L'eau et les rêves : essai sur l'imagination de la matière* (1947), Paris, Livre de poche, coll. « Biblio essais », ou José Corti, 1997.
- Bachelard, Gaston *La psychanalyse du feu* . Paris : Gallimard, 1949.
- Bachelard, Gaston, *La Terre et les rêveries de la volonté* (1948), Paris, José Corti, 2004.
- Bailly, Jean-Christophe, *Le parti pris des animaux*, Paris, Christian Bourgois, 2013.
- Bailly, Jean-Christophe, *Le versant animal*, Paris, Bayard, 2007.
- Bailly, Jean-Christophe, *Sur la forme*, Manuella, 2013.
- Barr, Alfred, *Cubism and abstract art* (1936), New York, Harvard University Press, 1986.
- Bergson, Henri, *Matière et mémoire* (1896), Paris, PUF, 1999.
- Bergson, Henri, *La pensée et le mouvant*, Paris, Alcan, 1934.
- Blandin, P. De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité . Paris : Quae, 2009.
- Blandin, P. “Towards EcoEvoEthics” . The structural links between Ecology, Evolution and Ethics: The Virtuous Epistemic Circle. Boston : Business Media, Springer Science. Vol. 2013. pp. 83-100.
- Blossfeldt, Karl, *Urformen der Kunst* (Les formes originelles de l'art), Berlin, 1928 ; version française Blossfeldt, Charles, *La Plante, d'après des détails très agrandis de formes végétales*, Paris, 1929 ; disponible version anglaise Blossfeldt, Karl, *Art forms in the plant world*, New York, Dover, 1985.
- Blossfeldt, Karl *Wundergarten der Natur* . Berlin : Verlag für Kunstwissenschaft, Berlin, 1932.
- Bodea, Simona *Arborescences magnétiques de fer et de cobalt élaborées par électrodéposition* [Rapport]. Grenoble I : Thèse de l'Université Joseph Fourier, 2000. en particulier: chapitre I "Universalité de la forme arborescente".
- Boi, Luciano, *Morphologie de l'invisible*, Presses universitaires de Limoges, 2011.
- Canguilhem, Georges, *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 1992 (en particulier les articles « Aspects du vitalisme », « Machine et organisme », « Le vivant et son milieu »).
- Bouligand, Yves, *La morphogenèse, de la biologie aux mathématiques* . Paris : Maloine, 1981.
- Bourgne, Paul et Lesne, Annick, *Morphogenesis. Origins of Patterns and Shapes*. Berlin/Heidelberg : Springer, 2011.
- Botar, Oliver A.I. et Wünsche, Isabel (eds.), *Biocentrism and Modernism*, Routledge, 2017.
- Callicot, John B., *Ethique de la Terre. Philosophie de l'écologie* . Marseille : Wildproject, 2010.
- Canguilhem, Georges, *Le normal et le pathologique* . Paris : Presses Universitaires de France, 2013.
- Canguilhem, Georges, *La connaissance de la vie* . Paris : PUF, 2013.
- Carlson, Allen et Berleant, A., *The Aesthetics of Natural Environments* [s.l.] : Broadview, 2004.
- Carlson, Allen, et Lintott, S., *Nature, Aesthetics, and Environmentalism: From Beauty to Duty* . New York : Columbia University Press, 2008.
- Carlson, Allen, “Ten Steps in the Development of Western Environmental Aesthetics” *Environmental Aesthetics: Crossing Divides and Breaking Ground*. New York : Fordham University Press, 2014. Drenthen, M.; Keulartz, J., pp. 13-24.
- Carlson, Allen, “The Place of Ecoaesthetics within Environmental Aesthetics” , dans *Seeking Truth*. 2015. Vol. 42. pp. 115-119.
- Coccia, Emmanuele, *La vie des plantes – Une métaphysique du mélange*, Paris, Payot & Rivages, 2016.
- Coccia, Emmanuele, *La vie sensible*, Paris, Payot & Rivages, 2013.
- Corson, Francis [et al.], “Turning a plant tissue into a living cell froth through isotropic growth”, *PNAS*. 26 Mai 2009. 21 : Vol. 106. pp. 8453-8458.
- Darwin, Charles, *L'origine des espèces* (1859), Paris, Flammarion / GF, 1999.
- D'Arcy, Thompson, *Forme et croissance* (1917 et 1942), Paris, Seuil, 1994.
- Descola, Philippe, *La composition des mondes*, Flammarion, coll. « Champ essais », 2017.
- Descola, Philippe, *Par-delà nature et culture* (2005), Paris, Folio essais, 2015.
- Didi-Huberman, Georges, *La ressemblance informe, ou le gai savoir visuel selon Georges Bataille*, Paris, Macula, 1995.

Diner, Simon, « Le biomorphisme dans la culture artistique moderne » [Revue] // Catalogue d'exposition "sculpture numérique et biomorphisme".. Octobre 2007.

Ehrenzweig, Anton, *L'ordre caché de l'art – Essai sur la psychologie de l'imagination artistique* (1974), Paris, Gallimard, coll. « Tel » (n° 62), 1982.

Elie, Maurice, *La pensée de la forme*. Nice : Ovidia, 2011.

Eloy, Christophe, "Leonardo's Rule, Self-Similarity, and Wind-Induced Stresses in Trees". *Physical Review Letters*. 12 2011. Vol. 107(25):258101.

Fleury, V., et Watanabe, T., "About the equilibrium shape of fibred structures and biological shapes". *C.R. Biologies*. 2004. Vol. 327. pp. 663-677.

Fleury, V., et Watanabe, T., "Morphogenesis of fingers and branched organs". *C.R. Biologies*. 2002. Vol. 325. pp. 571-583. How collagen and fibroblasts break the symmetry of growing biological tissue.

Fleury V., Gouyet J.F., et Leonetti, Marc, « Branching in Nature » [Conférence]. Berlin/Heidelberg : Springer, 2001. Dynamics and Morphogenesis of Branching structures, from Cell to River Networks. 11-15 octobre..

Fleury, Vincent [et al.], "Buckling along boundaries of elastic contrast as a mechanism for early vertebrate morphogenesis" [Revue] // *The European Physical Journal E-Soft Matter*. 2015. 2 : Vol. 38. pp. 1-sq..

Foucault, Michel, *Les mots et les choses*, Paris, Gallimard, 1966.

Foucault, Michel, « Des espaces autres », conférence au Cercle d'études architecturales (14 mars 1967, *Architecture, Mouvement, Continuité*, n° 5, octobre 1984), *Michel Foucault, Dits et écrits 1954-1998*, vol. IV, Paris, Gallimard, 1994.

Fréchet, Maurice, *Le mou et ses formes* (1993), Nîmes, Jacqueline Chambon, 2004.

Frisch (von), Karl, « Architecture animale » [Conférence]. Paris : Albin Michel, 1975.

Giedion-Welcker, Carola, „Moderne Plastik: Elemente der Wirklichkeit, Masse und Auflockerung“ [s.l.] : H. Girsberg, 1937. Voir p.7-18..

Goldstein, Kurt, *La structure de l'organisme*. Paris : Gallimard, 1983.

Gould, Stephen Jay, *La vie est belle Les surprises de l'évolution*, Paris, Seuil, 1989.

Gould, Stephen Jay, *Aux racines du temps*, Paris, Le livre de poche, 1990.

Gould, Stephen Jay, *Les coquillages de Léonard*, Paris, Seuil, 2001.

Grigson, Geoffrey, « Comment on England », *Axis*. Janvier 1935. Vol. 1. pp. 8-sq..

Guyon, Etienne, et Stanley, Eugène, *Les formes fractales* . [s.l.] : Elsevier Science Publishers B.V. et Palais de la découverte., 1991.

Haeckel, Ernst, *Kunstformen der natur* (Les formes de la nature, 1904), Prestel, 2004.

Juler, Edward, *Grown but not made – British modernist sculpture and the new biology*, Manchester university Press, 2016.

Köhler, Wolfgang, *Psychologie de la forme : introduction à de nouveaux concepts en psychologie*, ISBN 9782070410590, Gallimard (Folio Essais), 2000.

Kohn, Eduardo, Comment pensent les forêts Vers une anthropologie au-delà de l'humain, Paris, Zones sensibles, 2017. »

Kornhoff Olivier, Asten (von) Astrid, et Strelow, Heike, *Biomorph! : Hans Arp in a Dialogue* . [s.l.] : Snoeck, 2011.

Lagunal, Maria f., Bohn, Steffen, et Jagla, Eduardo A., "The Role of Elastic Stresses on Leaf Venation Morphogenesis". *PLoS Computational Biology*. 1 Avril 2008. 4 : Vol. 4.

Lenoble, Robert, *Histoire de l'idée de nature*, Paris, Albin Michel, coll. « L'évolution de l'humanité », 1969.

Lévy-Strauss, Claude, *La pensée sauvage* (1962), Paris, Plon / Pocket, 1990.

Maldonado, Guitémié, *Le Cercle et l'Amibe*, Paris, INHA, coll. « L'art et l'essai », 2006.

Michaud Yves-Alain,

Merleau-Ponty, Maurice, *Phénoménologie de la perception*. Paris : Gallimard, 1945.

Morizot, Baptiste, *Les Diplomates*. Cohabiter avec les loups sur une autre carte du vivant . [s.l.] : Wildproject, 2016.

Mundy, Jennifer, "The naming of Biomorphism", dans O.Botar et I.Wünsche (eds.), *Biocentrism and Modernism*, Routledge, 2017.

Papapetros, Spyros, *On the animation of the inorganic – Art, architecture and the extension of life*, University of Chicago Press, 2012.

Peaucelle, Alexis, et Couder, Yves, "Fibonacci spirals in a brown alga [*Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt] and in a land plant [*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.]: a case of morphogenetic convergence". *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2016. 4 : Vol. 85.

Penone, Giuseppe, *La structure du temps*, Annecy, Dao-La petite école, 1993.

Petitot, Jean, *Morphologie et esthétique – La forme et le sens chez Goethe*, Lessing, Lévi-Strauss, Kant, Valéry, Paris, Maisonneuve & Larose, coll. « Dynamique du sens », 2004.

Petitot, Jean, "Complexity and self-organization in Turing". *The legacy of A.M. Turing / éd. Agazzi E.*. Milan : Franco Angeli, 15-28 septembre 2013. pp. 149-182. Conférence de l'Académie Internationale de Philosophie des Sciences, Université d'Urbino..

Pigeaud, Jackie, *L'art et le vivant*, Paris, Gallimard, 1995.

Pisanti, N., et Longo, G., « A. M. Turing: dalla macchina a statit discreti alla genesi continua delle forme in biologia ». *Sapere*. août 2012. pp. 28-31.

Porte, Michèle, *Passion des formes, dynamiques qualitative, sémiophysique et intelligibilité*, à René Thom . 1994 : Aditions de l'ENS Fontenay-Saint Cloud.

Portmann, Adolph, *La forme animale* (1948), Paris, Payot, 1961 ; rééd. Paris, La Bibliothèque, coll. « L'ombre animale », 2013.

Portmann, Adolph, *Animal camouflage*, Ann Harbor, University of Michigan Press, 1959.

Prochiantz, Alain, *Géométries du vivant*, Paris, Fayard, coll. *Leçons inaugurales*, 2008 ; et <https://www.college-de-france.fr/site/alain-prochiantz/inaugural-lecture-2007-10-04-18h00.htm>.

Prochiantz, Alain, *Les anatomies de la pensée A quoi pensent les calamars ?*, Paris, Odile Jacob, 1997.

Prochiantz, Alain, *Qu'est-ce que le vivant?* . Paris : Seuil, 2012.

Robertson, Eric, *Arp, painter, poet, sculptor* . [s.l.] : Yale University Press, 2006.

Schwarz, Deborah et al., "Uniform modeling of bacterial colony patterns with varying nutrient and substrate". *Physica D: Nonlinear Phenomena*. 1 Avril 2016. Vol. 318-319. pp. 91-99.

Shubin, Neil Tabin, Cliff, et Carroll, Sean, "Deep homology and the origins of evolutionary novelty". *Nature*. 12 février 2009. Vol. 457. pp. 818-823.

Simondon, Gilbert, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Million, coll « Krisis », 2005.

Simondon, Gilbert, *L'individu et sa genèse physico-chimique* . Paris : Jérôme Millon, 1995.

Spuybroek, Lars, *The Sympathy of Things. Ruskin and the Ecology of Design*, 2nd ed., Bloomsbury Publishing, 2016.

Stevens, Peter S, « Les formes dans la nature » [Conférence]. Paris : Seuil, 1978.

Stewart, Ian, *Les mathématiques du vivant* . Paris : Champs/Flammarion, 2011.

Tetsuya, Nakamura et al., « Digits and fin rays share common developmental histories » . *Nature*. 2016. 7619 : Vol. 537.

Thom, René, *Esquisse d'une sémiophysique* . Paris : InterEditions, 1988.

Thom, René, *Modèles mathématiques de la morphogenèse*, Paris, Christian Bourgois, 1993.

Thom, René, *Les sciences de la forme aujourd'hui*, Paris, Seuil, 1994.

Thom, René, *Stabilité structurelle et morphogenèse* . Paris : InterEditions, 1977.

Thom, René ; Lejeune, Claire et Duport, J.P., *Morphogenèse et imaginaire* . Ed. l'imaginaire Série Méthodologie de. Paris : Circé, 1978. Vol. 8-9.

Thomson, D'Arcy, *On Growth and Form* . Cambridge : Cambridge University Press, 1992.

Tort, Patrick, *Darwin et la science de l'évolution*, Paris, Gallimard, 2000.

Tort, Patrick, *La seconde révolution darwinienne*, Paris, Kimé, 2002.

Turing, Alan, *The chemical basis of morphogenesis* . 1952 : Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 237.

Uexküll, Jakob von, *Mondes animaux et monde humain* (1934, suivi de *Théorie de la signification*), Paris, Denoël, coll. « Bibliothèque Médiations », 1984.

Uexküll, Jakob von, *Milieu animal et milieu humain*, Paris, Bibliothèque Rivages, 2010.

V. Orgozozo, Morizot B. et Martin A. The differential view of genotype-phenotype relationships . *Frontier in Genetics*. 2015. Vol. 6. pp. 179-sq..

Valery, Paul, *Carnets 1894-1914* . Paris : Gallimard, 1987. 12.

Varela, Francisco, *Autonomie et croissance, essai sur le vivant* . Paris : Le Seuil, 1989.

Robert Vischer, *Über das optische Formgefühl Ein Beitrag zur Ästhetik* [Sur le sentiment optique de la forme], Leipzig, Hermann Credner, 1873 ; trad. angl. « On the Optical Sense of Form A Contribution to Aesthetics », in Harry Francis Mallgrave et Eleftherios Ikonou (éds), *Empathy, Form, and Space. Problems in German Aesthetics, 1873-1893*, The Getty Center for History of and the Humanities, 1993, rééd. Santa Monica, 1994 ; trad. italienne : « Sul sentimento ottico della forma. Un contributo all'estetica », Isabella Amaduzzi, in Andrea Pinotti (éd.), *Estetica ed empatia*. Antologia, Milan, Edizioni Angelo Guerini e Associati, 1997.

Vinci (de), Leonard, *Carnets* . Paris : Gallimard, 1942. 2.

Wolff, Etienne, *La science des monstres*. Paris, Gallimard, 1948.

Zeeman, C., *Catastrophe Theory: Selected Papers 1972-1977* . Redwood City : Addison-W., 1977.

Zeeman, C., *Topology of the Brain*. Mathematics and Computer Science in Biology and Medicine. 1965. Medical Research Council.

Ouvrages collectifs

Physique statistique : Chaos et approches multiéchelles, Castiglione, Patrizia, Falcioni, Massimo, Lesne, Annick et Vulpiani, Angelo, Paris, Belin, 2008.

L'art d'imiter la nature : le biomimétisme, Mathieu, Andrée et Lebel, Moana, MultiMondes, 2015.

La morphogenèse, de la biologie aux mathématiques, sld. Bouligand Yves, actes de trois colloques organisés par l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, Paris, Maloine, 1980.

Les figures de la forme, sld. Gayon, Jean et Wunenburger, Jean-Jacques, Paris, L'Harmattan, 1992.

Les sciences de la forme aujourd'hui, Paris, Points-Sciences, 1994.

« Les formes de la vie » [Revue] // Dossier "Pour la Science". Hors-Série.. Juillet-Septembre 2004.

Morphogenèse : L'origine des formes, sld. Bourguine, Paul et Lesne, Annick Paris, Belin, coll. Echelles, 2006.

Formes et force . La Part de l'Oeil. Bruxelles : [s.n.], 2013. 27/28.

Les sciences de la forme . Paris : Le Seuil, 1994.

Passion des formes, à René Thom. Coordonné par Michèle Porte, Paris, ENS Fontenay-Saint Cloud, 1994 (2 volumes).

Articles, revues

Arnaud, Jean, « Animal et stratégies furtives dans l'art au début du XXI^e siècle », *Figures de l'art n° 27 (Animal/humain : passages)*, sld. Danièle Méaux (CIEREC), Presses universitaires de Pau et des Pays de l'Adour, 2014.

Bataille, Georges, « Les écarts de la nature », (1930, *Documents n° 2*), *Œuvres complètes I*, Paris, Gallimard, 1970.

Caliandro, Stefania,
 . « Empathie, signification et art abstrait », *Visio* vol. 4 n°2 (L'outil sémiotique), 1999.
 . « Empathie et esthésie : un retour aux origines esthétiques », *Revue française de psychanalyse*, 2004/3 Vol. 68, p. 796. DOI : 10.3917/rfp.683.0791. Article disponible en ligne :
<http://www.cairn.info/revue-francaise-de-psychanalyse-2004-3-page-791.htm>

Diner, Simon, « Le biomorphisme dans la culture artistique moderne », texte écrit pour l'expo. « Sculpture numérique et biomorphisme », Nancy, octobre 2007, disponible en ligne.
« Robert Morris Autour du problème corps/esprit », entretien avec Krauss, Rosalind, *Art-press* n°193, juillet-août 1994.

Catalogues d'exposition

Arp, catalogue . [s.l.] : Musée d'art moderne de Strasbourg, 1986.
Années 30 en Europe – Le temps menaçant, MAM Ville de Paris, Paris musées / Flammarion, 1997.
Aux origines de l'abstraction 1800-1914, Paris, RMN, 2003-04.
Bernard Frize-Size matters, cat. expo. Carré d'art de Nîmes, Actes sud, 1999.
Hors Limites – L'art et la vie 1952-1994, Paris, Centre Pompidou, 1995.
La vie des formes : Henri Focillon et les arts, Musée des Beaux-arts, Lyon, 22 janvier-26 avril 2004.
L'âme au corps – Arts et sciences 1793-1993, Paris, Gallimard-Electa / RMN (sld. Jean Clair),
L'art au corps – Le corps exposé de man Ray à nos jours, Musées de Marseille / RMN, 1996.
L'informe, mode d'emploi, Paris, Centre Pompidou, 1996.
Le rêve des formes, Paris, Palais de Tokyo (revue *Palais* n°25), 2017.
Robert Morris 1961-1994, Paris, Centre Pompidou, 1995.
Un siècle de sculpture anglaise, Galerie du Jeu de Paume / RMN, 1996.
Visionnaire der moderne – Paul Scheerbart, Bruno Taut, Paul Goesch, Berlin, Berlinische galerie, Scheidegger & Spiess, 2016

Littérature

Scheerbart, Paul, *Lesabéndio – Un roman astéroïde*, Bruxelles, Vie parallèle, 2016.