



D'une symphonie des milieux : recherche sur l'origine des formes par l'étude et le prolongement de la théorie des milieux de Jacob von Uexküll

Julien Picard

► To cite this version:

Julien Picard. D'une symphonie des milieux : recherche sur l'origine des formes par l'étude et le prolongement de la théorie des milieux de Jacob von Uexküll. Architecture, aménagement de l'espace. 2018. dumas-03676536

HAL Id: dumas-03676536

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03676536>

Submitted on 24 May 2022

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

D'une symphonie des milieux

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Julien Picard
2018

D'une symphonie des milieux

*Recherche sur l'origine des formes par
l'étude et le prolongement de la théorie
des milieux de Jacob von Uexküll.*

Séminaire : Morphologie ou l'art de la description

Tewfik Hammoudi

Mémoire de Master

*Julien Picard
2018*

Remerciements

Merci à tous ceux qui ont eu la force et la patience de m'accompagner jusqu'ici.

Merci à ma mère pour sa courageuse relecture.

Merci à Leah pour son indéfectible soutien, son aide précieuse et ses encouragements.

Merci à Tewfik pour sa bienveillance et ses riches conseils.

« Tout ce qui devient, devient, par quelque chose et à partir de
quelque chose, quelque chose. » Aristote, *Métaphysique*

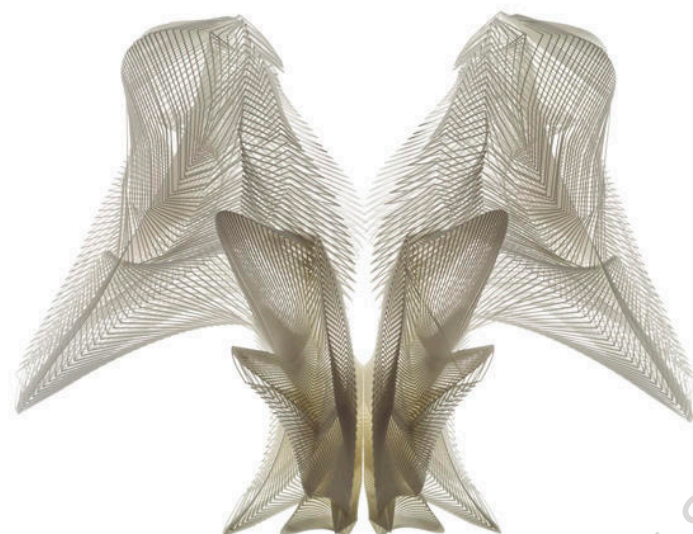


fig. 1 : *Escapism couture*, Iris van Herpen, 2011

Peut-être l'orientation de ce mémoire tient-elle de la manière dont j'ai découvert ce qui me semblait « être l'architecture » ?

Encore au lycée, ne sachant pas quelle voie choisir, je décide de m'intéresser à l'architecture. Par chance, le seul Frac français dédié à l'architecture se trouve à Orléans, ville dans laquelle j'étudie. Je commence donc par « naturaliser l'architecture »¹. Le propos de cette exposition était d'étudier comment « le champ de l'architecture se donne en interaction avec le domaine des sciences du vivant »² ; il en sera de même pour ce mémoire.

Prenons le temps de regarder ces quelques œuvres présentées lors de ce fameux ArchiLab 2013. Il est difficile de décrire précisément ce que nous voyons. Notre esprit n'arrive pas à déchiffrer : « ceci est une robe » (fig. 1), « ou bien cela un masque » (fig. 3), etc... En revanche, il paraît se rattacher à quelques éléments pour ensuite définir le tout : « Ici je vois une colonnade, là un escalier. Un creux assez large peut faire office d'entrée. Des ailes apparaissent sur les côtés, comme pour signaler l'envol d'un ange. Etc » (fig. 2) Ne pouvant la comprendre dans son ensemble, j'ai décortiqué cette œuvre de Michael Hansmeyer en me basant sur certains éléments reconnaissables et la somme de ces éléments m'a aidé à

1 Thème de l'exposition ArchiLab 2013, FRAC Centre

2 Marie-Ange Brayer, Frédéric Migayrou, *Naturaliser l'architecture*, HXX, p.14



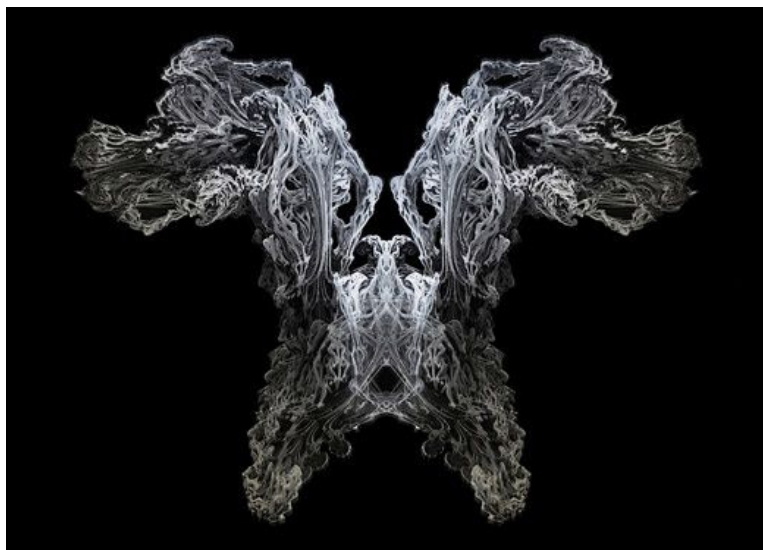
fig. 2 : *Grotto prototype*, Michael Hansmeyer, 2012-2013

construire le tout. En tout cas, voilà ce que je suppose avoir fait. Je vois maintenant dans cette œuvre un fronton d'église. Cette église est spéciale, puisqu'elle ne ressemble en rien aux autres églises que je connais, pourtant elle possède certains « codes » qui permettent à mon esprit de la ranger dans cette catégorie. Vous l'aurez remarqué, ce que je nomme ici par « fronton d'église » est subjectif ; de votre côté, vous verrez peut être dans cette œuvre « la porte des enfers ». En psychologie, ceci est explicitement démontré par le célèbre test de Rorschach.

Ces éléments évoqués plus haut sont des formes auxquelles mon esprit a affecté une image mentale. Et puisque dans le cas de cette micro-expérience, la réponse à la question « que voyez-vous ? » n'est pas la même ; nous sommes en droit de penser que l'esprit joue un rôle primordial dans la reconnaissance et la genèse des formes.

Dans ce cas, une forme existe-t-elle indépendamment de l'esprit ? Pour l'homme, cela paraît impossible. Mais ce constat est-il alors universel ? Après tout, nous ne sommes pas les seuls habitants de cette belle planète.

Si l'on se tourne vers le monde du vivant, il semblerait que la réponse reste négative. Au delà du fait qu'il paraisse peu approprié de parler d'esprit pour l'animal (au sens où nous l'avons employé pour l'homme), ce dernier semble tout de même reconnaître certaines formes avec lesquelles il entretient un rapport particulier. Prenons l'exemple de l'abeille. D'après des expériences menées par Mathilde Hertz, il a été montré que les abeilles reconnaissent deux types de formes : les formes ouvertes (étoiles, polygones) correspondant aux fleurs ouvertes, et les formes fermées (cercle, carré) correspondant



aux bourgeons. Le comportement des butineuses d'une ruche découle de cette distinction formelle. Revenons maintenant à l'œuvre de Hansmeyer. Tandis que je perçois « le fronton d'une église » et vous « le chemin des enfers », l'abeille perçoit peut-être « une fleur », ou peut-être ne perçoit-elle « rien » ? Cela paraît évident, mais elle ne distinguera sûrement pas « un fronton d'église ». Toute forme prend donc signification. Cela nous amène à considérer l'existence d'un milieu propre à chaque espèce, un ensemble de définition dans lequel elle s'inscrit. Ce milieu conditionne cette perception de la forme.

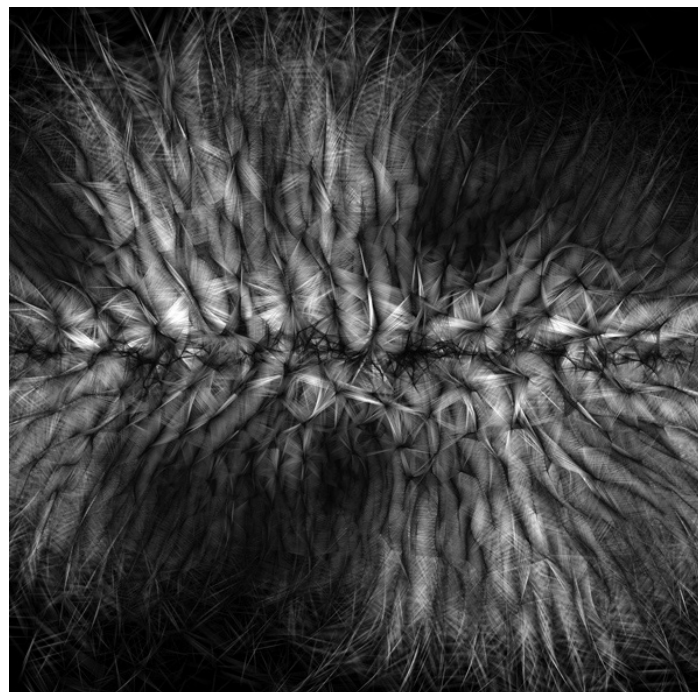
Cependant, concédons : la signification appose un sens aux formes, mais ne les génère pas. Citons ici Henri Focillon : « le signe signifie, alors que la forme se signifie »³. Leur existence doit donc être supposée comme antécédente à la signification, pour que cette dernière puisse s'accrocher à sa prise. Ne pourrions-nous donc affirmer : la forme existe en tant que telle, avant de se vêtir d'une signification. Serait-ce là l'illustration de « l'évolution des formes » ?

Dès lors, demandons nous quelles sont les dynamiques de cette « évolution des formes » et comment définissent-elles un milieu ? Pour mener cette étude, nous tenterons de distinguer les formes du vivant⁴ et celles de la technique produite par l'homme.

fig. 3 : *Turbulence*, Niccolo Casas, 2012

3 Henri Focillon, *Vie des formes*, 1947

4 « Y a-t-il une morphogénèse spécifique au vivant ? » - Paul Bourguine, Annick Lesne (sous la direction de), *Morphogénèse. L'Origine des formes*, Paris, Belin, 2006, p.21



Plan

Nous introduirons cette étude en définissant l'existence des « mondes propres » à chaque organisme, et préalable à toute considération formelle.

Puis nous étudierons les réactions de définitions réciproques entre organisme et milieu de l'organisme ; avec d'une part l'influence du milieu sur l'action du sujet, et d'autre part celle du sujet sur la composition du milieu.

Enfin, nous nous intéresserons aux apports formels résultant de ces actions réciproques.

Considérations préalables :

Tout au long de ce mémoire, nous n'emploierons que très peu le terme « d'architecture » ; paradoxe peut-être compte tenu de l'origine psychologique de cet écrit. Pourtant, n'oubliez pas que l'architecture se trouve en certains points de la technique (terme plus englobant que nous emploierons au contraire très souvent). Voyons :

Dans *Réalisme et architecture*, Daniel Guibert ébauche cette relation en comparant l'imaginaire architectural à l'imaginaire technique, notion équivalente en certains points au milieu technique développé par André Leroi-Gourhan et que nous étudierons par la suite. Il écrit : « il faut postuler l'imaginaire architectural comme un des nombreux aspects de l'imaginaire social ; plus particulièrement celui qui met en scène le spectacle du monde technique occidental en lui-même, tel qu'il est pensé, imaginé et projeté comme avenir. Cet imaginaire n'est pas que le reflet du monde ; il s'y porte et le structure, opérationnellement, spatialisant ; il formalise : c'est l'imaginaire technique. »⁵. Ce rapprochement entre architecture et technique s'entend donc. Gardons le terme « technique », mais pensons « architecture ».

fig. 4 : *Process 13*, Casey Reas, 2006

⁵ Daniel Guibert, *Réalisme et architecture*, Mardaga, 1995, p.8



I. Le milieu, ensemble de définition

« Aucun animal ne pourrait exister sans un environnement. De même, bien que cela soit moins évident, l'environnement est toujours environnement d'un animal (ou au moins d'un organisme). » James J. Gibson

Notre environnement est vaste et constitue notre réalité. Il est aussi bien constitué d'éléments de la nature, comme « la matière », comme les végétaux, comme les animaux ; que d'éléments que nous avons produits en transformant cette même nature ; comme la chaise sur laquelle je suis assis en écrivant ces lignes, ou ce vêtement, ou encore cette maison... Tous ces éléments, ces objets, sont là, prêts à être saisis. C'est d'ailleurs par ces objets que le biologiste allemand Jacob von Uexküll (1864-1944), dont nous parlerons longuement par la suite, définit l'existence de tout être : « Tout sujet tisse ses relations comme autant de fils d'araignée avec certaines caractéristiques des choses et les entrelace pour faire un réseau qui porte son existence. »². Aussi nombreux soient ces objets et aussi banale que cela puisse paraître, ils déterminent donc la réalité de notre existence, et peut être même oserais-je dire ; la réalité de l'homme. Peut-être pour s'en assurer, pourrions-nous nous intéresser aux mondes fictifs que l'homme prend plaisir à inventer, dans le monde du cinéma ou encore celui des romans. Prenons l'exemple du célèbre film de James Cameron, Avatar, sorti en 2009. L'environnement des Na'vis, habitants « primitifs » de la planète Pandora, est représenté quasiment à l'identique du nôtre : des éléments de leur nature (qui ressemble étrangement à la nôtre, avec des arbres peut être un peu plus grands et des animaux un peu plus féroces) et des éléments

fig. 5 : Avatar, James Cameron, 2009

1 James. J. Gibson, *Approche écologique de la perception visuelle*, trad. de l'anglais et introduit par O. Putois, Paris, Editions Dehors, 2014 [1979], p. 52.

2 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.29

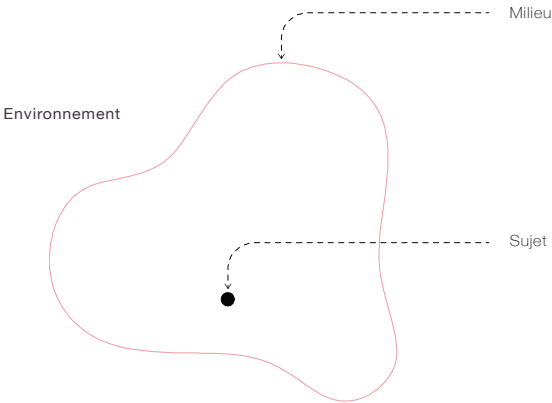
qu'ils ont produits en transformant cette nature (comme leurs outils par exemple). Evidemment, la représentation n'est pas la même, de sorte que le caractère fantastique domine ; mais leur réalité est identique à la nôtre (puisque leur existence fictive est le produit de notre imagination, imprégnée de notre réalité). Ainsi, aussi loin que pourra aller notre imagination, nous ne sortirons jamais de cet ensemble de définitions qui circonscrit notre existence, à savoir notre environnement, notre *milieu* ; et nous continuerons de le représenter comme nous le percevons.

En revanche, nous pouvons nous demander si ces « éléments de la nature » que sont les animaux, et les végétaux, partagent ce milieu ? L'équation de leur existence est-elle admise dans le même ensemble de définition que le nôtre ? Peut-être Heidegger amorce-t-il ici un élément de réponse :

« Le lézard ne se trouve pas simplement sur la pierre chauffée au soleil. Il a recherché la pierre, et il a l'habitude de la rechercher. Éloigné d'elle, il ne reste pas n'importe où : il la cherche de nouveau – qu'il la retrouve ou non, peu importe. Il se chauffe au soleil. C'est ainsi que nous parlons, bien qu'il soit douteux qu'en cette circonstance il se comporte comme nous lorsque nous sommes allongés au soleil, bien qu'il soit douteux que le soleil lui soit accessible comme soleil, bien qu'il soit douteux qu'il puisse faire l'expérience de la roche comme roche. Néanmoins, son rapport au soleil et à la chaleur est autre que le rapport de la pierre qui se trouve là et est chauffée par le soleil. Même si nous évitons toute explication psychologique fausse,

et précipitée, du mode d'être du lézard, et même si nous ne « mettons pas en lui » ce que nous ressentons nous-mêmes, nous voyons malgré tout dans le genre d'être du lézard, de l'animal, une différence par rapport au genre d'être d'une chose matérielle. La roche sur laquelle le lézard s'étend n'est certes pas donnée au lézard en tant que roche, roche dont il pourrait interroger la constitution minéralogique. Le soleil auquel il se chauffe ne lui est certes pas donné comme soleil, soleil à propos duquel il pourrait poser des questions d'astrophysique et y répondre. Cependant le lézard n'est pas seulement juxtaposé à la roche et parmi d'autres choses (par exemple le soleil), se trouvant être là comme une pierre qui se trouve à côté du reste. Le lézard a une relation propre à la roche. Au soleil et à d'autres choses. On est tenté de dire : ce que nous rencontrons là comme roche et comme soleil, ce sont pour le lézard, précisément des choses de lézard. Quand nous disons que le lézard est allongé sur la roche, nous devrions raturer le mot « roche » pour indiquer que ce sur quoi le lézard est allongé lui est certes donné d'une façon ou d'une autre mais n'est pas reconnu comme roche ; la rature du mot ne signifie pas seulement : prendre quelque chose d'autre et comme quelque chose d'autre. La rature signifie plutôt que la roche n'est absolument pas accessible comme étant. »³

³ Martin Heidegger, *Les Concepts fondamentaux de la métaphysique – monde, finitude, solitude*, trad. par Daniel Palis, Gallimard, 1992, p.294

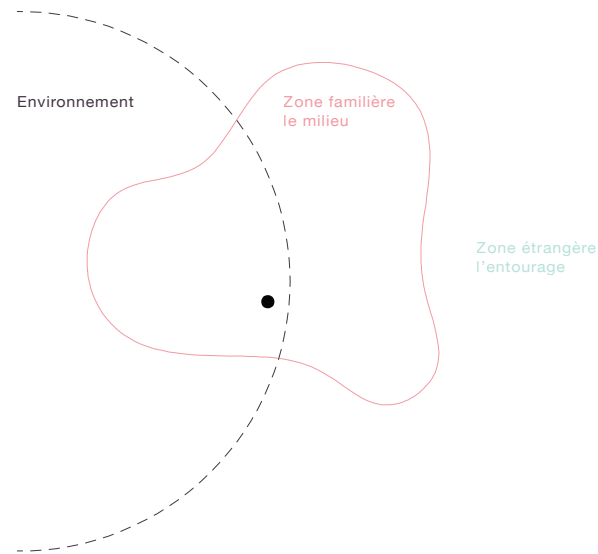


L' « Umwelt »

Le lézard d'Heidegger semble donc avoir une conception totalement différente de son monde que celle que nous voulons bien lui prêter (ou imposer). Cette constatation du philosophe allemand n'est possible que si l'on admet le concept de l' « Umwelt ». Théorisé par Thomas Albert Sebeok, l' « Umwelt is a model », ce qui en français pourrait se rapprocher de *monde propre*, en écho aux « *Mondes animaux et monde humain* » de Jacob von Uexküll. Dans cet ouvrage, Uexküll définit les mondes propres comme les milieux propres à chaque organisme, qu'il nomme *sujet*. Ces sujets partagent le même *environnement* (assimilé au milieu de l'homme) mais peuvent néanmoins avoir l'expérience de différents mondes propres. Selon Sebeok : « All, and only, living entities incorporate a species-specific model (Umwelt). » que l'on peut traduire par « Toutes, et seulement toutes, les entités vivantes assimilent un monde spécifique à leur espèce (Umwelt) »⁴. Prenons un exemple : une abeille partage le même environnement qu'une chauve-souris. Cependant, elle ne vivra pas dans le même monde sensoriel. L'abeille est notamment sensible à la lumière polarisée et la chauve-souris aux ondes issues de l'écholocation, or ces choses leur sont réciproquement inaccessibles ; elles auront donc une perception différente de leur univers au travers du prisme de leurs sens propres. Comme disait Uexküll, le milieu « porte donc l'existence du sujet » et inscrit son existence dans un environnement plus vaste (fig. 6).

fig. 6 : Sujet et milieu

⁴ Sebeok, T. A, *Signs, bridges, origins*. In J. Trabant (Ed.), *Origins of Language*, Budapest, p.102



Seuls les objets qui ont un sens pour le sujet peuplent son milieu. Ainsi, comme l'indique Uexküll, le milieu est « sûr ». Cela permet au sujet d'y asseoir son adaptabilité pour pérenniser son existence. Le reste, dont il ne peut pas avoir « conscience », est écarté et forme son *entourage* (fig. 7). L'entomologue et zoologue israélien Shimon Fritz Bodenheimer (1897-1959) parle d'un environnement *pessimal* « pour caractériser le monde extrêmement hostile dans lequel vivent la plupart des animaux ». Uexküll le reprend pour adapter ce terme à sa conception des milieux : « Mais ce monde n'est pas leur milieu, il est leur entourage. Un *milieu optimal*, associé à un entourage *pessimal*, voilà la règle générale. En effet, il importe toujours que l'espèce se maintienne, même si beaucoup d'individus périssent. »⁵.

fig. 7 : Environnement, milieu et entourage

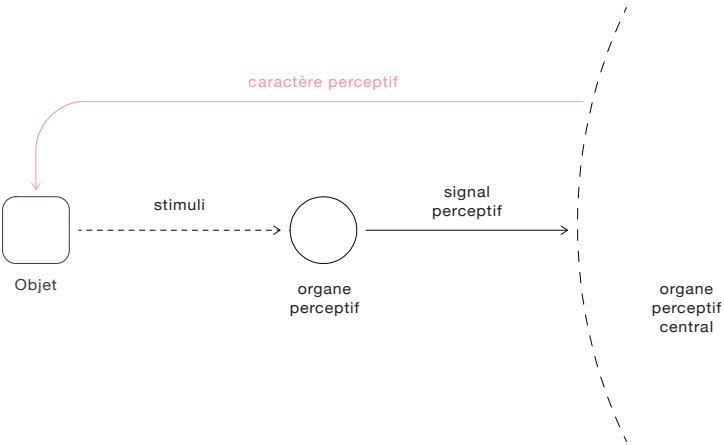
⁵ Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.27

⁶ *Ibid.*, p.15

Etablissement du milieu et comportement

A l'instar des mathématiques où l'ensemble de définitions d'une proposition dépend du comportement des membres de l'équation, le milieu dépend du comportement du sujet.

Prenons un exemple : A la vue d'une fleur quelconque, l'abeille butineuse peut se comporter de deux manières : soit elle s'approche pour en récupérer le nectar, soit elle s'en éloigne, cette fleur ne lui convenant pas. Ce comportement simplifié de l'abeille peut être scindé en deux étapes : la première correspond à la perception de la fleur, la seconde à l'action de s'en approcher ou de s'en éloigner. C'est ainsi qu'est défini le milieu : « *Monde d'action et de perception* forment ensemble une totalité close, le *milieu*, le *monde vécu* »⁶. Tout ce qu'un sujet perçoit devient son monde de la perception,



tout ce qu'il fait, son monde de l'action. Il conviendrait de définir alors comment l'appartenance d'un objet à ces mondes s'effectue ?

La nature d'une relation entre un sujet et ce qui va devenir un objet de son monde vécu démarre nécessairement par un processus d'appropriation. Selon Uexküll, l'appropriation est initialisée par la mise en rapport entre un *signal perceptif* émanant d'un *organe perceptif* du sujet, suite à une excitation provenant d'un objet de son environnement (fig. 8). Appelons *stimuli* cette excitation. Par appropriation, on entend donc l'affectation de *caractères perceptifs* sur l'objet. Puis, comme on a pu le voir dans l'exemple de l'abeille, vient l'action : A la suite de la perception d'un certain objet, les *organes d'actions* (effecteurs) du sujet reçoivent l'impulsion d'un *signal actif*. « A la suite de quoi les effecteurs mis en action par les muscles impriment leur *caractère actif* sur les objets situés à l'extérieur du sujet. »⁷. Ce principe de perception / action forme ce que Uexküll appelle le cercle fonctionnel (fig. 9) et définit les rapports de sujet à objet. Ce schéma s'adapte également à « l'animal complexe » dont le milieu est « richement articulé » puisque « le caractère actif éteint le caractère perceptif »⁸. La boucle peut donc se régénérer en quelque sorte, ce que nous verrons par la suite avec l'exemple de la tique.

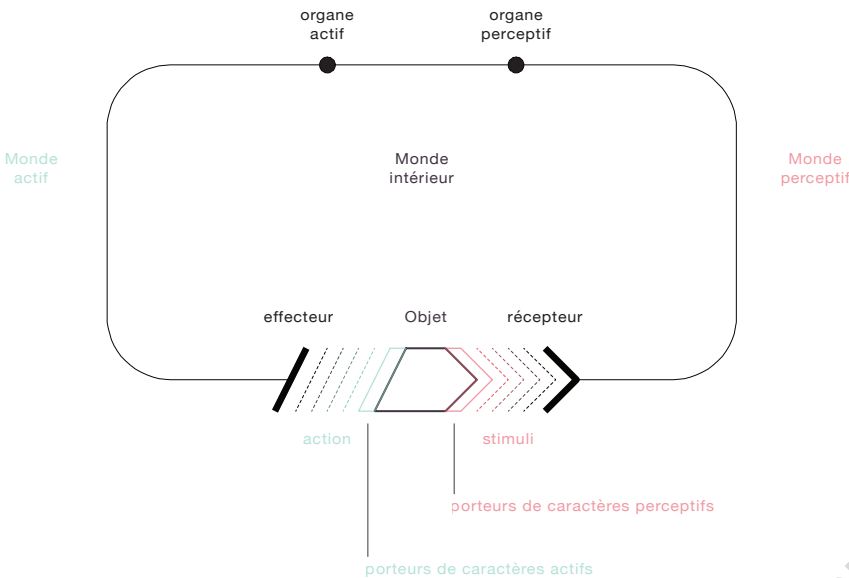
En résumé, référons nous à l'image suivante : « Chaque sujet animal enserme son objet dans les deux branches d'une pince – une branche perceptive et une branche active. Avec l'une il attribue un caractère perceptif à l'objet, avec l'autre, un caractère actif. Ainsi certaines particularités de l'objet seront porteuses de caractères perceptifs et d'autres de caractères actifs. »⁹

fig. 8 : Processus d'appropriation

7 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.23

8 *Ibid.*, p.23

9 *Ibid.*, p.23



Prenons le fameux exemple de la tique décrit par Uexküll dans *Mondes animaux et monde humain*. Voici comment il décrit son existence : « Lorsque la femelle [de la tique] a été fécondée, elle grimpe à l'aide de ses huit pattes jusqu'à la pointe d'une branche d'un buisson quelconque pour pouvoir, d'une hauteur suffisante, se laisser tomber sur les petits mammifères qui passent ou se faire accrocher par les animaux plus grands. Cet animal, privé d'yeux, trouve le chemin de son poste de garde à l'aide d'une sensibilité générale de la peau à la lumière. Ce brigand de grand chemin, aveugle et sourd, perçoit l'approche de ses proies par son odorat. L'odeur de l'acide butyrique, que dégagent les follicules sébacés de tous les mammifères, agit sur lui comme un signal qui le fait quitter son poste de garde et se lâcher en direction de sa proie. Si il tombe sur quelque chose de chaud (ce que décèle pour lui un sens affiné de la température), il a atteint sa proie, l'animal à sang chaud, et n'a plus besoin que de son sens tactile pour trouver une place aussi dépourvue de poils que possible, et s'enfoncer jusqu'à la tête dans le tissu cutané de celle-ci. Il aspire alors lentement à lui un flot de sang chaud. »¹⁰

Posons maintenant la tique comme sujet dans le schéma du cercle fonctionnel. Le mammifère sera l'objet. Trois cercles fonctionnels semblent se succéder.

Le premier : les follicules sébacés du mammifère constituent les porteurs de caractères perceptifs de la tique. Cette dernière est réceptive aux effluves d'acide butyrique (stimuli), ce qui déclenche des « signaux perceptifs spécifiques » transmis à l'organe perceptif olfactif. De cet organe de perception est déclenché par « induction les impulsions correspondantes dans l'organe d'action ». Ce qui entraîne

fig. 9 : Cercle fonctionnel

10. Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.18

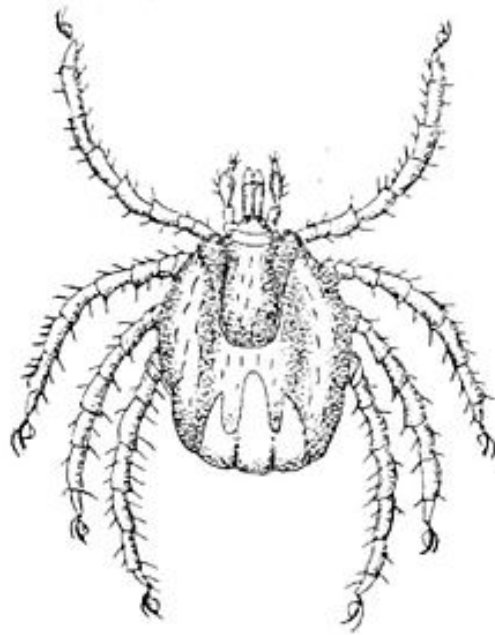


fig. 10 : Tique (*Ixodes uriae*)
O. P.-Cambridge

l'action du relâchement des pattes et de la chute.

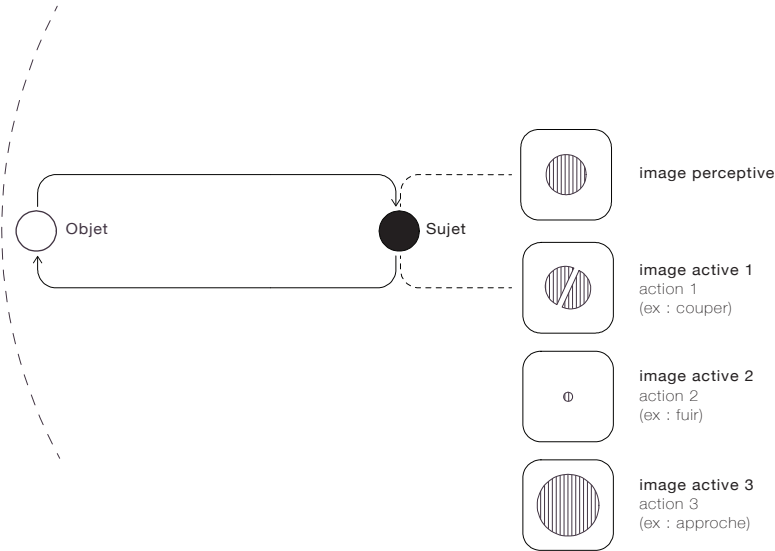
Le second : Lorsque la tique tombe sur le mammifère, le caractère actif du heurt déclenche un caractère perceptif tactile. « Je suis sur le mammifère », se dit la tique. Le caractère perceptif olfactif est éteint : je n'ai plus besoin de sentir l'acide butyrique. Un nouveau caractère actif apparaît alors et s'observe par un « mouvement d'exploration ».

Le troisième : La tique recherchant un endroit chaud, ce mouvement d'exploration est écrasé par le « caractère perceptif chaleur ». Ce point chaud trouvé, l'action de perforer le tissu cutané du mammifère peut commencer.

Ainsi, parmi la myriade de stimulants dégagée par un « mammifère à sang chaud », seulement « trois [...] brillent comme des signaux lumineux dans les ténèbres et lui servent de poteaux indicateurs qui la conduiront au but sans défaillance. » Ce sont donc ces caractères perceptifs et actifs qui établissent le milieu de la tique, son monde propre. Ainsi, Uexküll conclut : « La richesse du monde qui entoure la tique disparaît et se réduit à une forme pauvre qui consiste pour l'essentiel en trois caractères perceptifs et trois caractères actifs – son milieu. Mais la pauvreté du milieu conditionne la sûreté de l'action, et la sûreté est plus importante que la richesse. »¹¹

Le cercle fonctionnel est immuable. Nous percevons, nous agissons, et notre action éteint notre première perception, si bien que nous sommes aptes à percevoir de nouveau. A s'en tenir à ce schéma-là, on pourrait dire que le sujet ne découvre pas d'objet nouveau. Chaque objet renvoie à son image perceptive « propre » si l'on peut dire. En revanche, « Le même objet peut, s'il sert à plusieurs actions, posséder plusieurs images actives qui prêteront une

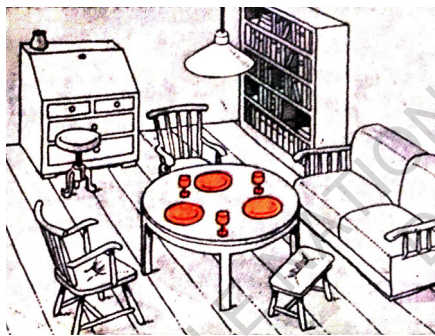
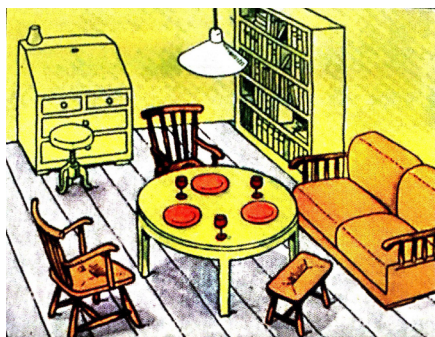
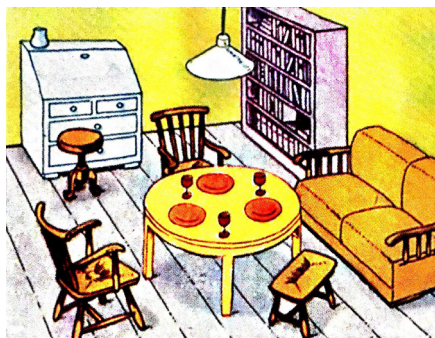
11 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.26



connotation différente à la même image perceptive. »¹². C'est ce qu'Uexküll nommera la *connotation d'activité*. A savoir que c'est l'action du sujet projetée dans le milieu qui actualise et donne à l'image perceptive sa signification. A une image perceptive correspond donc plusieurs actions potentielles, chacune d'elles venant compléter et singulariser à sa manière cette image perceptive (fig. 11) : « il faut nous souvenir sans cesse, nous dit Uexküll, que ce sont les actions des animaux projetées dans leur milieu qui confèrent leur signification aux images perceptives grâce à la connotation d'activité ». On peut sûrement déduire de ces connotations d'activité une possibilité d'apprentissage du sujet par l'expérience de l'action : « nous reconnaissons dans tous les objets dont nous avons appris à nous servir l'action que nous accomplissons à leur aide, avec la même sûreté que leur forme et leur couleur. » Il semble donc qu'un sujet apprend à reconnaître les objets par l'action qu'il leur appose. Son milieu se compose donc d'autant d'objets que d'actions qu'il est capable d'effectuer. Prenons un exemple : Les figures 12, 13, et 14 , dessinées par Kriszat et issues de *Mondes animaux et monde humain*, représentent la même pièce. On y voit les mêmes objets, représentés de différentes couleurs en fonction des connotations d'activité que leur associe l'homme, le chien et la mouche. « Dans le milieu de l'homme, les connotations d'activité des objets sont représentées, pour la chaise par la connotation « siège » (olivâtre), pour la table par la connotation « nourriture » (jaune), pour les verres et les assiettes respectivement par d'autres connotations (brun et rouge, connotation « manger » et « boire »). Le parquet (gris) possède la connotation « marche », tandis que la bibliothèque porte celle de « lecture » (lilas) et le secrétaire celle « d'écriture »

fig. 11 : Connotations d'activité

12. Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.60



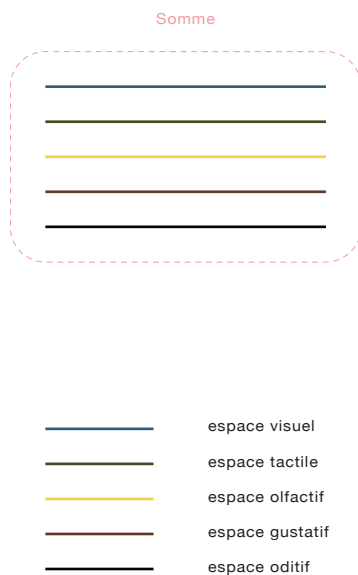
(bleu). Les murs reçoivent la connotation « obstacle » (vert) et la lampe celle de « lumière » (blanc). Dans le milieu du chien, les mêmes connotations d'activité sont représentées par les mêmes couleurs. Mais seules existent les connotations « siège », « nourriture », « marche » et « lumière ». Tout le reste reçoit la connotation « obstacle ». Même le tabouret, trop lisse, n'a pas pour le chien la connotation « siège ». Enfin, nous voyons que pour la mouche tout ne possède que la connotation « parcours », sauf la lampe [...] et les objets posés sur la table. Néanmoins, la mouche s'orientera avec assurance dans notre pièce. Il suffira de poser sur la table une cafetière contenant du café chaud pour que les mouches s'assemblent, la chaleur constituant un stimulant pour elles. »¹³. A l'instar de celui de la tique, le milieu de la mouche est sûr. En effet, cette dernière possède peu de connotations d'activité, elle n'est donc capable d'accomplir que peu d'actions. Son milieu est alors pauvre, mais sûr. On peut ainsi conclure que « si nous tenons compte des connotations d'activités, le milieu révèle mieux à quel point il est sûr pour les animaux, sûreté vitale qui n'a pas fini de nous remplir d'étonnements. Nous pouvons dire qu'un animal distingue autant d'objets dans son milieu qu'il peut y accomplir d'actions. Dire qu'un animal possède peu d'images actives pour peu d'actions différenciées, c'est dire du même coup que son milieu ne comporte que peu d'objets. Le milieu s'est appauvri, mais il est d'autant plus sûr, car il est plus facile de se tirer d'affaire avec quelques objets qu'avec un grand nombre. »¹⁴

fig. 12 : Connotations d'activité pour l'homme
fig. 13 : pour le chien
fig. 14 : pour la mouche

Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984

13 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.62

14 Ibid., p.61



Sens et outils de perception

fig. 15 : Espaces sensoriels

Comme nous l'avons précédemment remarqué, les organes sensoriels (récepteurs) initialisent chaque cercle fonctionnel et produisent en quelques sortes les signaux perceptifs transmis par le système nerveux aux organes perceptifs. Ils sont indispensables à l'établissement du milieu « car tout sujet ne peut changer en caractères perceptifs de son milieu que les signaux perceptifs qui sont à sa disposition. »¹⁵. Alain Berthoz, neuroscientifique et professeur au collège de France, rejoint Jacob von Uexküll sur l'importance des sens pour l'Umwelt : « La perception multisensorielle est une preuve que chaque être a son propre monde puisque la distinction ne se fait plus par l'ensemble de l'appareillage de mesure d'un individu mais l'ensemble des combinaisons de sens sélectionnées par l'espèce en fonction de son adaptation à l'environnement. »¹⁶

Si nous sommes maintenant d'accord pour affirmer que nous percevons avec nos sens, que percevons-nous ? Ou devrais-je dire quelles informations recevons-nous ? Considérons l'espace matériel qui nous entoure. Il nous parvient par nos sens. On peut donc poser qu'il nous apparaît comme la somme de nos différents espaces sensoriels, dont font partie l'espace tactile et l'espace visuel par exemple (fig. 15). La proposition d'Uexküll est alors la suivante : ces espaces sensoriels peuvent être décomposés en une somme d'éléments spatiaux premiers : les *lieux*. Il appelle cette perception de la sensation de lieu le « signe local ».

Prenons l'exemple de l'espace tactile : Fermez les yeux et baladez votre main sur ce qui est à portée. Que sentez-vous ? Une surface, lisse, rugueuse, plate, ondulée... Pour

15 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.125

16 Alain Berthoz, *Le sens du mouvement*, p.76



Uexküll, c'est une « fine mosaïque de lieux » qui apparaît. L'objet est réduit à cette « mosaïque de lieux » dans l'espace tactile. Pour une même surface, cette mosaïque sera plus ou moins précise en fonction des sujets et de leur acuité tactile. La taille de la surface est quant à elle limitée par l'envergure des organes tactiles.

Prenons l'exemple de l'espace visuel : « De même que la main dans son exploration tactile, l'œil dans son exploration visuelle étend sur tous les objets du milieu une fine mosaïque de lieux dont la finesse dépend du nombre des éléments optiques qui saisissent la même portion de l'entourage. »¹⁷ Le nombre d'éléments optiques variant énormément d'un animal à l'autre, la « mosaïque des lieux de leur milieu » varie tout autant ; tout comme la limite de leurs espaces visuels respectifs marquée par l'horizon. On pourra trouver dans les figures 16, 17, 18 et 19 un exemple de cette diversité de mosaïques de lieux de l'espace visuel.

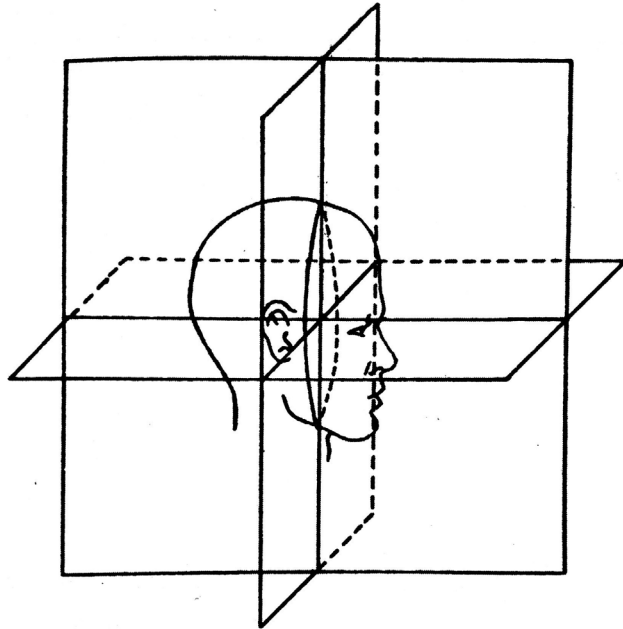
Enfin, nous pourrions remarquer que lorsque l'espace visuel et l'espace tactile sont confondus, comme chez la tique par exemple, « lieux visuels et lieux tactiles coïncident » dans le milieu.

Les sens définissent donc la précision de l'espace de définition. Comme pour une certaine proposition mathématique, l'ensemble de définition circonscrit son existence : l'ensemble des réels $\mathbb{R}$ semble plus précis que l'ensemble des entiers naturels $\mathbb{N}$ par exemple.

fig. 16 : Photographie d'une rue de village
fig. 17 : ... à travers une grille
fig. 18 : ... pour un œil de mouche
fig. 19 : ... pour un œil de mollusque

Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984

17. Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.36



Espace, temps et milieux

L'espace vécu ne renferme pas seulement l'espace matériel qui nous entoure ; lorsque je me déplace par exemple, c'est effectivement dans cet espace matériel que mes mouvements ont lieu ; mais avant toute chose, disons que je dois avoir une notion de l'espace pour pouvoir orchestrer mes mouvements. Cette *notion d'espace* peut être transcrite par des coordonnées dans l'espace à 3 dimensions que nous connaissons tous. Uexküll nomme cette partition de l'espace « l'espace actif ». Contrairement aux lieux de l'espace sensoriel, données immobiles, l'espace actif se compose de « *pas d'orientation* », grandeurs élémentaires de mouvement propre à chaque sujet. On distingue six orientations, correspondant aux coordonnées de l'espace : « droite et gauche, haut et bas, avant et arrière. » Le pas est alors la plus petite mesure d'orientation perceptible. On peut voir sur la figure 20 les trois plans de coordonnées de l'espace actif de l'homme, « dans lequel il situe toutes les orientations »¹⁸. L'espace vécu du sujet est donc un espace composite fait de coordonnées et de lieux.

Le temps paraît en revanche immuable, s'écoulant continuellement et infiniment. « Le temps qui encadre tout événement nous semble être la seule chose objectivement établie en face du changement continu de son contenu »¹⁹. Pourtant, comme l'espace vécu, il est fonction du sujet et devient temps subjectif. Selon Uexküll, c'est à Karl Ernst von Baer (1792-1876) que revient le mérite d'avoir montré que « le temps est un produit du sujet »²⁰ sûrement dans ses expériences sur le développement embryonnaire des

fig. 20 : Espace actif de l'homme - repère de l'espace

Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984

18 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.31

19 *Ibid.*, p.28

20 *Ibid.*, p.40



vertébrés. A l'instar de l'espace, le temps peut être divisé en unités élémentaires indivisibles : les « *moments* ». Dès lors, « le temps considéré comme succession de moments change d'un milieu à l'autre selon le nombre de moments que les sujets vivent pendant le même laps de temps. »²¹

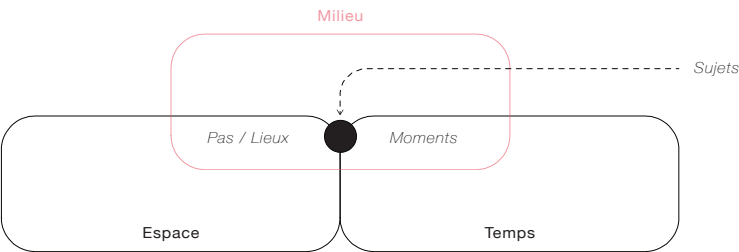
Prenons un exemple : le monde « s'arrête » pour le sujet pendant un moment (division primaire du temps). Uexküll affirme que « le moment d'un homme dure 1/18 de seconde ». Pour le prouver, on peut s'intéresser à la manière dont un film de cinéma est projeté. Typiquement, un film est une succession d'images, chacune figeant un moment. Si dix images sont projetées en une seconde, on distinguera un assombrissement lorsque deux images se succéderont. En revanche, à partir de 18 images par seconde, cet assombrissement n'est plus perceptible, les mouvements deviennent fluides et nous avons l'impression de regarder un film plutôt qu'une succession d'images. Nos appareils modernes captent généralement une vidéo avec 24 images par seconde.

En revanche, le temps perceptif d'un escargot s'écoule à la cadence de 3 à 4 moments par seconde. Becher a pu observer cela en lui infligeant des secousses successives à l'aide d'une tige. Pour une à trois secousses par seconde, l'escargot se détournait de la tige, l'assimilant à une menace. Mais à l'inverse, pour plus de 4 secousses par seconde, l'escargot amorçait l'escalade de la tige, assimilant ce bâton oscillant au repos. « La conséquence en est que dans le milieu de l'escargot tous les mouvements se déroulent beaucoup plus vite que dans le nôtre. De même, les mouvements accomplis par l'escargot ne s'effectuent pas plus lentement pour lui que les nôtres pour nous. »²²

fig. 21 : Etienne-Jules Marey (1830-1904) - Mouvement d'un cavalier

21 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.41

22 *Ibid.*, p.43



La vie de chaque sujet s'écoule selon son temps propre : « Nous dirons maintenant : sans un sujet vivant, le temps ne peut exister »²³. Et si l'on convient que sans temps, il ne peut y avoir d'espace, alors la « dimension des milieux » est intrinsèquement liée à celles de l'espace et du temps. « Pas », « lieux » et « moments » matérialisent l'existence de chaque sujet (fig. 22). Ainsi, « les choses ne se disposent pas seulement dans les deux dimensions de l'espace et du temps. Une troisième dimension s'y ajoute, celle des milieux dans lesquels les objets se répètent selon des formes toujours nouvelles. »²⁴

Milieu comme demeure

Nous l'avons vu, le milieu est sûr afin de garantir l'existence de l'espèce. Mais par la diversité de ces mondes, est induite leur subjectivité. Voilà ce sur quoi Uexküll conclut *Mondes animaux et monde humain* : « Nous arrivons donc à la conclusion que chaque sujet vit dans un monde où il n'y a que des réalités subjectives et où les milieux mêmes ne représentent que des réalités subjectives. »²⁵ Tous ces mondes forment autant de demeures qu'il existe d'organismes, et auxquelles ils sont circonscrits. Ces demeures se meuvent avec les organismes, s'entrechoquent, se repoussent, tout ça dans l'ensemble de « l'environnement géographique » ; ce que Georges Canguilhem (1904-1995), philosophe et médecin français, définit comme « l'Umgebung, [...] l'Umwelt de l'homme, c'est-à-dire le monde usuel de son expérience perceptive et pragmatique. »²⁶ (fig. 23)

Les milieux abritent notre existence, et réciproquement, nous façonnons ces milieux avec ce que l'on peut saisir pour qu'ils continuent à abriter cette existence.

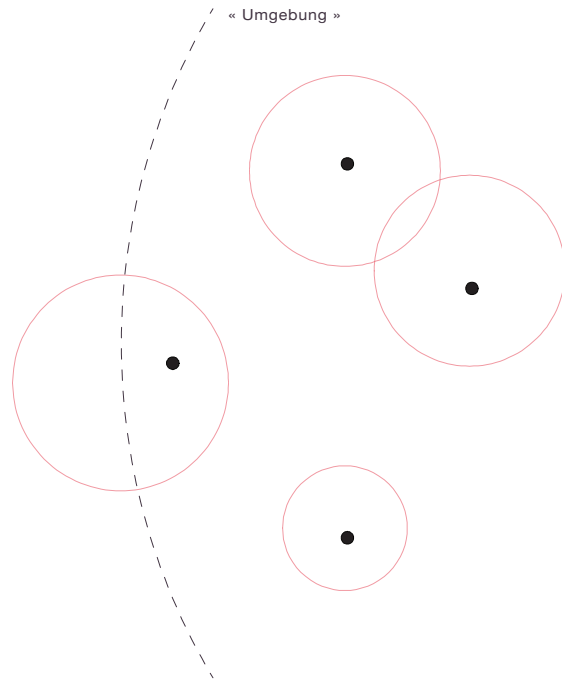
fig. 22 : 3 dimensions : Espace, Temps et Milieux

23 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.28

24 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.173

25 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.85

26 Georges Canguilhem, *La Connaissance de la Vie*, Hachette, 1952, p. 181.



Je pense qu'il est primordial de prendre conscience de l'existence des milieux avant de poursuivre la lecture de ce mémoire. Puisqu'ils conditionnent la nature des organismes, ils conditionnent également toute « production » (au sens large) de ces organismes. L'homme n'échappe pas à cette théorie des milieux. Son monde est certes plus vaste que celui de la tique, mais ne constitue certainement pas la réalité objective du monde. C'est dans ce monde que technique et architecture sont apparues et se sont améliorées. Si l'on veut parler d'architecture par la suite, gardons en tête que ce terme est empreint des caractères du milieu dans lequel il s'inscrit.

fig. 23 : Milieux et ensemble géographique

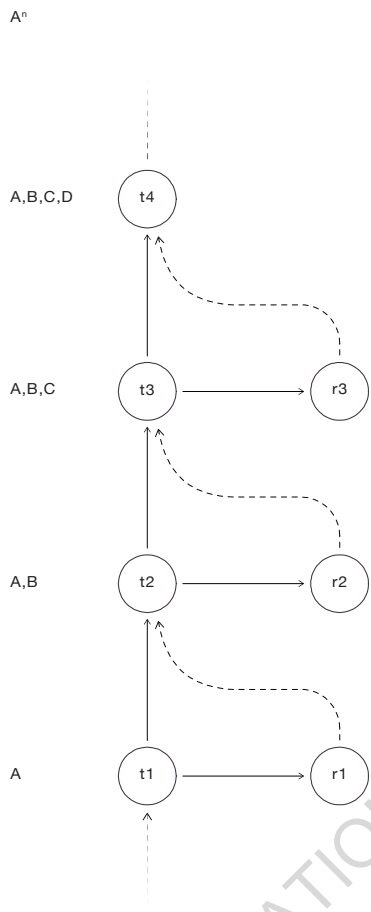
II. Processus internes au milieu

Nous avons l'ensemble de définition, maintenant il convient sûrement de s'intéresser aux forces, ou aux mécanismes en présence agissant sur le sujet, son comportement, et par extension, sur ses productions. Constatons : milieux et sujets sont indissociables et les réactions de définitions sont réciproques : *le milieu conditionne l'action du sujet*, tout comme *le sujet conditionne la composition du milieu*. En témoigne la figure circulaire du cercle fonctionnel.

Intéressons-nous dans un premier temps à la première proposition : « *le milieu conditionne l'action du sujet* ».

fig. 24 : Principe de stigmergie

1 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.57



A. Dynamique première : Le Plan

« Sans plans, c'est à dire sans les conditions régulatrices de la nature qui gouvernent tout, il n'y aurait pas d'ordre naturel, mais un chaos. »¹

J'aimerais que nous observions ensemble un aspect du comportement des fourmis. Avez-vous déjà observé ces processions infinies qu'elles forment sur les troncs des arbres, les murs d'une maison ou le sol terreux d'une forêt ? Par ce mouvement uniforme de la part de la colonie entière de fourmis, nous pouvons affirmer qu'elles communiquent et coopèrent. Ce principe s'appelle la *stigmergie*. L'action initiale d'un individu A entraîne le dépôt d'une trace t_1 (des phéromones pour les fourmis) comportant un certain message. Cette trace est reçue (r_1) chez un individu B, puis stimule une action suivante. L'individu B déposera lui-même une trace t_2 à l'attention d'un individu C lors de la réalisation de cette action, et ainsi de suite. Pendant ce temps, l'individu

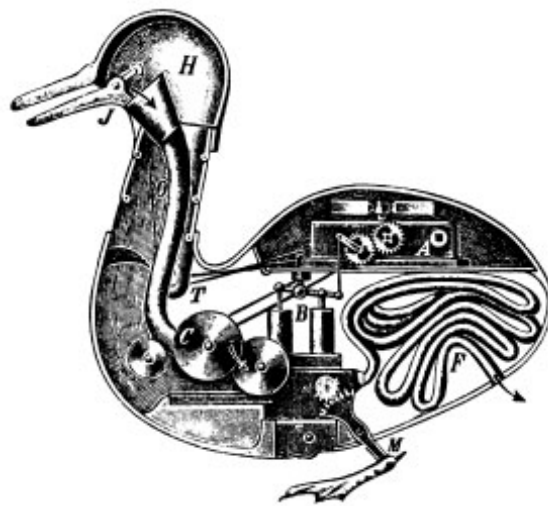


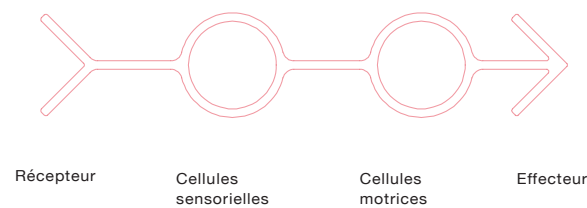
fig. 25 : Jacques de Vaucanson, *Canard digérateur*, 1738

A a continué son action, jusqu'à déposer une deuxième trace t_2 . Il continuera ainsi son action jusqu'à déposer une n-ième trace t_n (fig. 24). Cette belle ligne processionnelle chez les fourmis n'est donc pas immédiate. Ce schéma d'actions se renforce avec leur succession. De sorte qu'au bout d'un certain temps, l'activité paraît cohérente et systématique.

Prenons un peu de recul ; le comportement des fourmis paraît mécanique : phéromone > perception d'un message > action > phéromone... Mais comment se fait-il que la perception d'une phéromone x entraîne précisément l'action X ? C'est « l'instinct », diront les uns, c'est « physique » diront les autres. Uexküll affirme que ces manifestations découlent d'un « plan ».

Tropismes et mécanismes

Revenons sur le point de vue des mécanistes. C'est à René Descartes à qui l'on doit le concept d'animal-machine. Dans sa *Lettre à Morus* du 5 février 1649, il écrit : «Je sais quoique les bêtes font énormément de choses mieux que nous, mais je ne m'en étonne pas ; car cela sert même à prouver qu'elles agissent naturellement et par ressort, ainsi qu'une horloge, laquelle montre bien mieux l'heure qu'il est que notre jugement ne nous l'enseigne». L'exemple de cette comparaison des animaux avec l'horloge réduit la vie animale à une somme de processus mécaniques. Cela peut s'entendre dans la mesure où la perfection du comportement animal, sa régularité et son exactitude relèvent plus du comportement d'une machine que celui d'un être pensant, qui procède au contraire par tâtonnement et apprentissage. Il ne semble pas aberrant d'affirmer que l'abeille, par exemple, construit ses



rayons à l'identique depuis des temps bien reculés.

Loin de considérer l'animal comme une mécanique bien huilée, c'est par l'intermédiaire d'une discussion imaginaire entre un biologiste et un physiologiste qu'Uexküll définit « l'arc réflexe » comme « le fondement de toute machine animale. »² (fig. 26). Les récepteurs enregistrent un stimuli extérieur et transmettent un signal aux cellules sensorielles. Sur le principe de l'action/réaction, les cellules motrices envoient alors une réponse aux effecteurs. La machine s'active. Uexküll ne nie pas l'existence de l'arc réflexe dans « les milieux simples » comme celui de la paramécie par exemple. Mais il réfute l'action/réaction comme principe fondamental de définition du vivant.

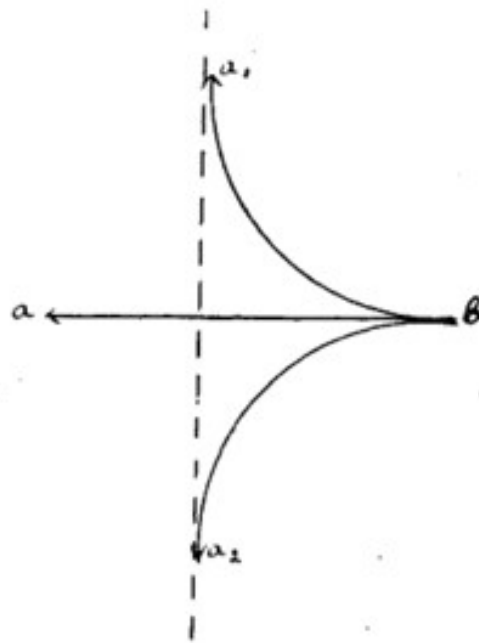
fig. 26 : L'arc réflexe

2 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.19

3 Tropisme : comportement caractérisé par des réactions d'orientation et de locomotion déclenchées et entretenues par l'action d'une source d'énergie. - Pleron, *Vocabulaire de la Psychologie*, P. U. F, 1957

Ce point de vue mécaniste cartésien fut repris par le biologiste et physiologiste allemand Jacques Loeb (1859-1924) dans sa théorie des tropismes³. Elle prône que l'ensemble des mécanismes d'actions d'un organisme sont régis par des réactions physico-chimiques. La notion d'action/réaction est encore là. Prenons un exemple : Georges Bohn rapporte dans son ouvrage *L'année psychologique*, l'explication de Loeb (1893) sur l'orientation d'un ver par rapport aux rayons lumineux :

« Si la lumière frappe un des côtés du corps, elle produit dans les tissus des modifications dont la nature nous est encore inconnue ; il en résulte des modifications dans la tension des muscles : tantôt une augmentation, tantôt encore une diminution. Au commencement de l'expérience (fig. 27), l'animal se meut suivant la ligne droite ab ; les deux côtés du corps sont également éclairés, et par suite la tension des muscles qui font



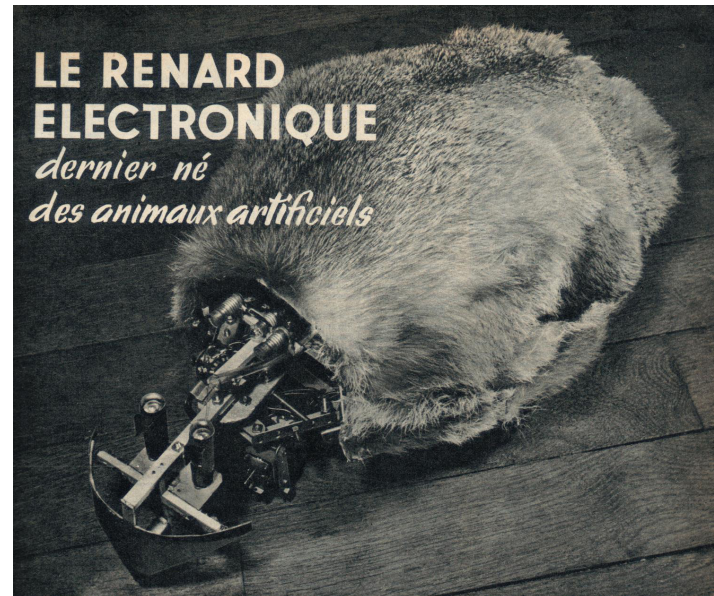
tourner l'animal du côté droit et celle des muscles qui le font tourner du côté opposé sont les mêmes. Mais dès que les rayons lumineux, arrivant suivant la direction ss., frappent le côté droit du corps, la tension des muscles qui font tourner l'animal vers la lumière devient, tantôt plus grande, tantôt plus petite, et cela avec d'autant plus d'intensité qu'on approche d'avantage de l'extrémité orale, a, de l'animal, plus irritable que l'extrémité aborale, b. Dans le premier cas, le ver est obligé de prendre la position ba_1 , et finalement de s'orienter dans la direction des rayons lumineux : il est positivement héliotropique ; dans le second, il est forcé de prendre la position ba_2 : il est négativement héliotropique. »⁴ L'action du ver est conditionnée par sa réaction physico-chimique à la lumière.

fig. 27 : Etude du mouvement d'un ver de terre en fonction de l'orientation de rayons lumineux - dans : Bohn Georges. *Les Tropismes, les Réflexes et l'Intelligence*. In: *L'année psychologique*.

4 Bohn Georges. *Les Tropismes, les Réflexes et l'Intelligence*. In: *L'année psychologique*. 1905 vol. 12. p.137-156.

5 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.121

Ces théories mécanistes mettent en avant, comme le montre leur définition, l'action, mais omettent de prendre en compte la perception du sujet. Cela leur valut de nombreuses critiques, comme celle d'Uexküll, résumant la vision de Loeb comme suit : « Pour lui tous les animaux ne sont que des mécanismes mus de-ci, de-là par des causes physiques ou chimiques, de sorte que la prairie ne consiste qu'en un enchevêtrement d'ondes lumineuses et de vibrations d'air, de nuages de substances chimiques finement pulvérisées et de contacts mécaniques, chacun étant l'action d'un objet sur un autre. »⁵ ; ou encore celle de Maurice Merleau-Ponty (*Causeuses*, IV) : « Quoi qu'en dise peut-être une biologie mécaniste, le monde dans lequel nous vivons en tout cas n'est pas fait seulement de choses et d'espace, certains de ces fragments de matière que nous appelons des vivants se



mettent à dessiner dans leur entourage et par leurs gestes ou leur comportement une vue des choses qui est la leur et qui nous apparaîtra si seulement nous nous prêtons au spectacle de l'animalité, nous coexistons avec l'animalité au lieu de lui refuser témérairement toute espèce d'intériorité. »⁶ Mécaniques et milieux ne semblent ici pas faire bon ménage !

Vitalisme

Reprenons : les êtres vivants ne peuvent seulement être des machines. Les considérer comme telles reviendrait à abandonner « l'espoir de jamais porter le regard dans leur monde vécu. »⁷. Contre les mécanistes apparaît alors un autre courant de pensée, dont on peut dire que Uexküll fait partie : le *vitalisme*. André Lalande (1867-1963), philosophe français, le définit comme une « doctrine selon laquelle il existe en chaque être vivant un « principe vital », différent à la fois de l'âme pensante et des propriétés physico-chimiques du corps, gouvernant les phénomènes de la vie. »⁸. Ce « principe vital » peut donc être assimilé à une force intentionnelle subordonnant les phénomènes physiologiques chez les êtres vivants. Certains finalistes comme Leibniz (1646-1716) y verront une preuve de l'existence de Dieu, tandis que d'autres y verront la preuve de l'existence d'un instinct⁹. Jacob von Uexküll réfute quant à lui l'existence de l'instinct : « L'instinct n'est que le signe de notre embarras et l'on n'y a recours que si l'on nie les *plans naturels sur-individuels*. »¹⁰. Selon lui, de ces « plans », découlent les manifestations de la vie chez un animal.

Prenons un exemple : Walter Arndt (1891-1944), médecin et zoologiste allemand, a observé et filmé l'éclosion d'un

fig. 28 : Le renard électronique, mis au point par Albert Ducrocq (1921-2001) - animal machine au sens littéral

6 Maurice Merleau-Ponty, *Causeries*, Seuil, 1948, IV

7 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984

8 André Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*

9 Nikolaas Tinbergen; *L'étude de l'instinct*, Payot, 1970.

10 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.57



myxomycète, espèce de champignon. Nous pourrions observer l'évolution de cette éclosion sur les figures 29, 30 et 31. Au commencement, les cellules de ce champignon sont des amibes mobiles. Ces êtres unicellulaires se nourrissent des bactéries présentes, sans se soucier les uns des autres. Posons que ce comportement correspond aux « sonorités individuelles »¹¹ des amibes. Elles se multiplient par division, plus ou moins rapidement en fonction de l'abondance de nourriture. Et logiquement, plus il y a d'amibes, moins il y a de bactéries. Alors se produit un phénomène étrange : toutes les amibes se répartissent en zones égales. Toutes attirées par le centre de ces zones, les amibes se grimpent les unes sur les autres. Chose encore plus étonnante, les premières arrivées se transforment en cellules d'appui pour que les autres puissent grimper à leur tour. Mais le plus impressionnant reste à venir : une fois la tige assez haute, les dernières amibes se transforment en fruit et libèrent des capsules séminales contenant des semences vivantes. Le vent portera ces capsules dans un nouvel endroit. Ce deuxième comportement, la coopération, forme la « mélodie dominante toutes leurs sonorités subjectives individuelles. »¹² Cette mélodie subordonne l'action individuelle des sujets ; elle témoigne donc de l'existence d'un plan naturel chez l'amibe. « Nous autres humains sommes habitués à conduire péniblement notre vie d'un but à un autre ; nous sommes donc persuadés que les animaux vivent de la même façon. C'est une erreur fondamentale qui, jusqu'à présent, n'a cessé de conduire les recherches sur de fausses voies. »¹³. Chez l'animal nous dit Uexküll, nous devons considérer l'existence d'un plan naturel imprimant au sujet ses « buts ». A la manière d'un carillon vivant, « chaque son [sonorités individuelles]

fig. 29, 30, et 31 : Etapes d'éclosion de myxomycètes - amibes, tiges, champignons
lien vidéo : youtube, <https://www.youtube.com/watch?v=74LgS0bAWe8>

11 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.105

12 *Ibid.*, p.105

13 Jacob von Uexküll, *Mondes animaux et monde humain*, Denoël, 1984, p.53

```
Constante :
  X : réel //seuil minimum de nourriture
Variables :
  a : réel //taux de bactéries
  c : comportement

Initialisation :
  a ← valeur d'après perception
  Tant que (a<=X)
    | c ← sonorité individuelle

Algorithme principal :
  Si (a>X) alors
    | c ← fonction (plan,c)
```

induirait le suivant conformément à la ligne mélodique déterminée [le plan]. »¹⁴

« Imprinting » et régulations

Ces plans sont propres à chaque sujet. Mais il semblerait qu'ils aient besoin de s'initialiser dans un premier temps. Je m'explique : si nous reprenons l'exemple du myxomycète, nous pouvons constater que la ligne mélodique imprimée par le plan ne se déclenche pas n'importe quand. C'est précisément quand il n'y a plus assez de nourriture que les amibes s'assemblent. La partition commence alors. L'initialisation consiste ici en une évaluation du taux de bactéries. Ce principe algorithmique du déclenchement du plan se retrouve sur la figure 32 . Cette initialisation est essentielle car c'est précisément au cours de celle-ci que le sujet affecte une information aux variables intervenant par la suite dans le déroulement du plan. Si nous reprenons l'idée d'une mélodie développée par Uexküll, l'initialisation définit la hauteur des notes reprises dans la partition.

Prenons un exemple : L'éthologue autrichien Konrad Lorenz (1903-1989) a étudié le comportement des oies autour des années 1930¹⁵. Il a remarqué que les oies associaient le sens de « socius maternel »¹⁶ à tout être vivant qu'elles aperçoivent pour la première fois. Dans ce cas, « même un homme peut avoir pour l'oie la signification de « mère » »¹⁷. Ce lien initialise en quelque sorte la variable « mère » chez l'oison, en découlera certaines de ses actions. Ce phénomène est « l'imprinting », qu'on pourrait traduire par acquisition d'empreinte. Il rentre aussi en jeu dans la reconnaissance d'un partenaire sexuel ou d'un compagnon de vol pour les oiseaux. De ce fait,

fig. 32 : Potentiel algorithme de développement

14 .Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.104

15 Konrad Lorenz sur l'observation de ses oies : <http://www.ina.fr/video/I06251856>

16 *Ibid.*, p.136

17 *Ibid.*, p.136



« L'« imprinting » conditionne l'animal à son espèce »¹⁸. Il me semble que cela témoigne de l'existence d'un plan, dans le sens où « l'imprinting » entraîne des réactions stéréotypées indépendantes d'une certaine compréhension. « Contrairement à ce que nous serions tentés de supposer, propose Tinbergen, ils [les animaux] n'apprennent pas : « Voilà à quoi ressemble mon espèce », pour diriger ensuite toute leur activité sociale sur celle-ci, mais ce sont les divers éléments de leur type de comportement qui sont des réactions à divers stimuli fournis par le congénère. »¹⁹

Une autre démonstration de l'existence d'un plan naturel rythmant la vie des organismes se fait par les régulations. L'éthologue néerlandais Nikolaas Tinbergen (1907-1988) introduit ce terme dans son ouvrage *La vie sociale des Animaux*. Les régulations, réponses « programmées » d'un corps ou d'un ensemble d'individus à un événement critique²⁰, amènent progressivement un retour à l'état initial de fonctionnement de l'organisme concerné. Si par exemple nous privons une ruche d'abeilles de toute ses ouvrières, sa survie est mise en danger : c'est un cas d'urgence. Une régulation s'opère alors : certaines abeilles butineuses redeviendront en quelque sorte ouvrières, si bien que la prospérité de la ruche sera assurée. « Les conditions anormales peuvent amener les individus à faire des choses qu'ils n'auraient pas faites autrement ; il arrive qu'ils remplissent les fonctions d'individus disparus. Pour cela, ils ont en réserve un certain nombre de mécanismes qui n'interviennent que dans les cas d'urgence. »²¹. Une régulation entraîne une adaptation. Or si l'animal s'adapte à un problème, étant dans l'incapacité d'apprendre, c'est que cette adaptation est déjà déterminée ;

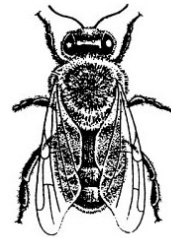
fig. 33 : Konrad Lorenz se baignant avec ses oies

18 Nikolaas Tinbergen, *La vie sociale des animaux*, la Petite Bibliothèque Payot, 1967, p.146

19 *Ibid.*, p.146

20 par événement critique, j'entends un événement qui menace la vie immédiate de l'individu ou de la communauté, disons un cas d'urgence

21 *Ibid.*, p.148



Mâle



Reine



Ouvrière

sinon il meurt.

Il me semble donc que certains éléments, comme les régulations, sont latents au plan, en attente d'un cas d'urgence qui les appellerait, comme un algorithme appelle des fonctions.

B. Dynamique seconde : Le Déterminant

Reprenons l'image de l'algorithme évoqué précédemment. Il code une suite d'actions plus ou moins simples à la suite d'une initialisation faisant appel à des caractères présents dans le milieu du sujet. Le plan est déjà là, propre au sujet. Il est évident que celui du myxomycète n'est pas le même que celui de l'abeille. Pour reprendre les termes d'Uexküll, la « partition » est latente au sujet et conditionne son action.

Nous trouverons la constatation suivante banale, mais elle me semble avoir son importance : une partition sans notes ne peut exister. Tout comme un algorithme sans variable. Par extension, je me demande ce que serait un plan naturel sans « objets extérieurs » pour l'initialiser. Il me semble juste alors de nommer ces objets des *déterminants*¹, en tant qu'éléments extérieurs déclenchant un phénomène. Nous pouvons dire : Le déterminant est au plan ce que la note est à la partition, ce que l'alphabet est à la grammaire.

L'archétype

Le plan est un mode d'action, le déterminant est un objet. Si le déterminant entre dans le milieu d'un sujet, c'est qu'il est affublé d'un caractère perceptif par ce dernier.

fig. 34 : Différentes abeilles au sein d'une colonie - Serge Aron, Luc Passera, *Les sociétés animales*, De Boeck Supérieur, 2009

1 « qui déterminent »



Il possède donc une forme singulière².

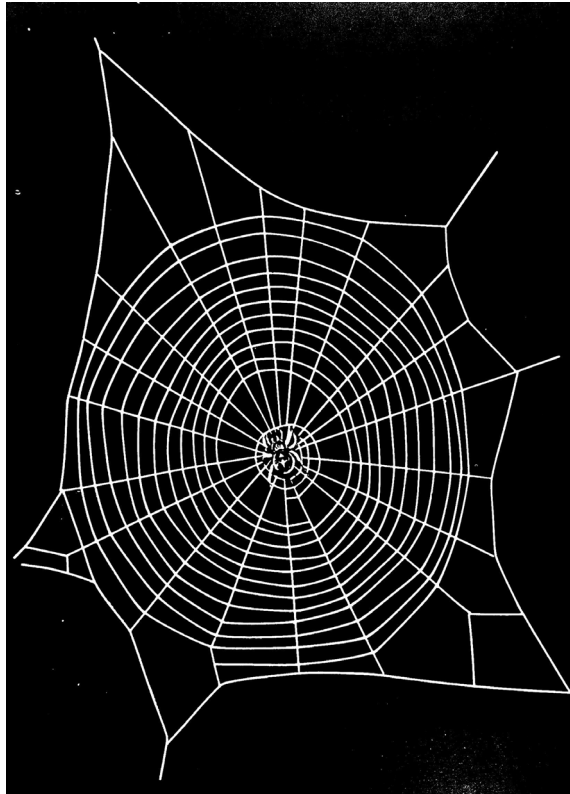
« La forme des objets n'en est pas le contour géométrique : elle a un certain rapport avec leur nature propre et parle à tous nos sens en même temps qu'à la vue. La forme d'un pli dans un tissu de lin ou de coton nous fait voir la souplesse ou la sécheresse de la fibre, la froideur ou la tiédeur du tissu. »³ Revenons maintenant à notre partition. Elle se compose de notes. Chaque note est formée par l'association d'une tête, d'une hampe et d'une durée. Chaque note a donc une image, qu'on peut qualifier d'*archétype*. J'entends ici par archétype l'image originelle immuable de la note. La figure 35 montre par exemple un archétype du « la ». Je ne pense pas que l'on puisse qualifier l'archétype de forme, puisqu'il n'existe pas en tant que tel ; mais joué par un instrument, il peut prendre la forme d'un « la de flute », ou bien d'un « la de violon ». Il en va de même pour le monde vivant : chaque objet renvoie à une image archétypique.

Prenons un exemple : Dans *La théorie de la signification*, Uexküll décrit la façon dont l'araignée tisse sa toile en fonction de l'image de sa proie : la mouche : « La couturière [l'araignée] de cette fidèle copie de la mouche est dépourvue de tous les instruments d'un tailleur humain. Elle ne peut se servir de son propre corps pour prendre les mesures, car il a des formes entièrement différentes de celles de la mouche. Elle détermine cependant la grosseur des mailles selon les dimensions du corps de la mouche. [...] Les fils de la toile sont si finement tissés qu'un œil de mouche, avec ses éléments optiques grossiers, est incapable de les distinguer. C'est sans avertissement que la mouche vole à sa perte. » Arrêtons-nous un bref instant et contemplons ce magnifique piège, produit du plan de l'araignée (fig. 36). Reprenons avec le plus

fig. 35 : la - note de musique

² ici, on entend la forme comme : un ensemble de traits caractéristiques qui permettent à une réalité concrète ou abstraite d'être reconnue - source CNRTL

³ Merleau-Ponty, *Phénoménologie de la perception*, 1945, p. 265



surprenant : « [L'araignée] tisse sa toile avant même d'avoir rencontré une mouche réelle. Sa toile, par conséquent, ne peut être la copie d'une mouche physique, mais représente son archétype, qui n'est pas donné physiquement. »⁴. Uexküll conclut en annonçant que l'archétype de la mouche « agit de telle sorte sur la partition originelle de l'araignée que la toile tissée peut être qualifiée de « mouchière ». »⁵

Avec cet exemple, nous pouvons nous rendre compte que l'archétype n'influence pas directement la constitution physique de l'araignée, sa morphologie. En revanche, il influence son mode d'action. Par le néologisme de « mouchière », Uexküll montre à quel point l'archétype détermine l'objet mis en œuvre par l'araignée pour arriver à ses fins.

Déterminisme technique

Le passage du vivant à la technique ne semble pas aisé. Tentons de le clarifier.

Nous avons vu que les actions d'un sujet sont conditionnées par un plan. L'araignée qui tisse sa toile, est amenée à le faire pour survivre. La toile elle-même, dans son architecture, est déterminée par l'archétype de certains objets du milieu de l'araignée, ceux qu'elle reconnaît comme proie. Grossièrement, on pourrait donc avancer que ce piège est moulé par le monde propre de l'araignée. Voici notre point de départ.

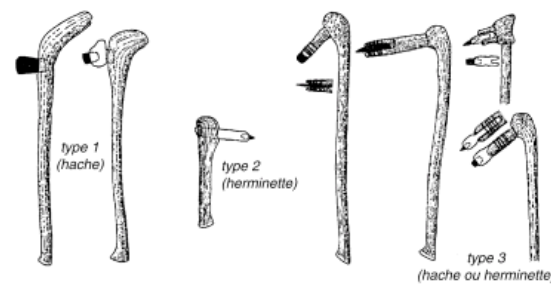
Changeons de monde. Si l'on considère maintenant un outil façonné par l'homme, mettons l'herminette⁶, peut-on dire qu'il est pour nous ce que la toile est à l'araignée ? L'hypothèse d'une élaboration selon un plan semble peu probable : autant la toile est indispensable à la survie de l'araignée, autant

fig. 36 : L'araignée porte-croix et sa toile
- Karl von Frisch, *Architecture animale*,
Albin Michel, 1975, p.38

4 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.115-116

5 *Ibid.*, p.117

6 évoquée à de nombreuses reprises chez Leroi-Gourhan, l'herminette est une hachette servant à travailler le bois, dont le tranchant est dans un plan perpendiculaire au manche



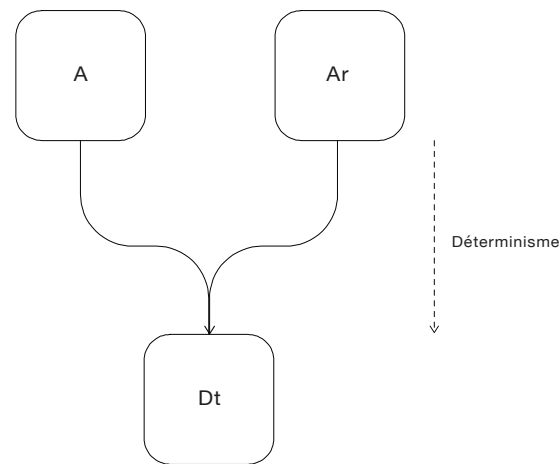
l'herminette moins. La piste du déterminisme technique par l'archétype semble plus probable. Essayons de creuser dans cette direction.

L'herminette est un outil, à savoir : un objet fabriqué doté d'une forme et de propriétés physiques adaptées à un procès de production déterminé et permettant de transformer l'objet de travail selon un but fixé⁷. Pour l'herminette, ce but précis est : travailler le bois. (Rappelons-nous, le but n'existe pas indépendamment du plan chez les animaux.) Il est facilement imaginable que ce simple but ait animé quelques siècles plus tôt, de nombreux groupes d'individus dans la plupart des régions du monde. Le plus étonnant nous dit André Leroi-Gourhan (1911-1986), c'est que la forme obtenue en réponse à la volonté de « travailler le bois » chez tous ces groupes fût sensiblement la même : la forme archétypique « universelle » de l'herminette pourrait-on dire. A ce propos, l'ethnologue et archéologue français s'interroge : « Il y a des groupes qui sont en état d'avoir l'herminette, le rouet ou la forge, [...] mais pourquoi n'y a-t-il que bien rarement des groupes qui soient en état d'avoir l'équivalent de l'herminette, de la forge ou du rouet, c'est à dire des formes techniques originales, des solutions imprévisibles aux quelques problèmes de la force et de la matière ? N'est-on pas porté à poser comme réponse l'exercice d'un *déterminisme technique* comparable au déterminisme biologique, avec autant d'empiétements, d'exceptions, mais autant de netteté sur l'ensemble ? »⁸. Ce déterminisme technique observé par Leroi-Gourhan ne s'applique pas seulement à l'herminette, mais à une « base » d'outils élémentaires : « On pourrait trouver quelques dizaines d'objets encore qui ont la même universalité [que l'herminette] comme l'arc, la lance, le portage en balance, le radeau, la

fig. 37 : Similarité des herminettes produites par différents groupes ethniques

7 D'après CNRTL

8 André Leroi-Gourhan, *L'homme et la matière*, Albin Michel, 1971, p.321



sandale ; quelques centaines d'autres exemples montreraient un caractère plus local comme la hache, le traineau, le soufflet, les ponts, la voile, leur localisation étant due à des conditions particulières du milieu. »⁹

Résumons : comme une toile d'araignée serait « pour attraper la mouche », l'herminette serait « pour transformer le bois ». De cette simple constatation, on peut déduire que l'action A (« attraper » / « transformer ») et l'archétype de l'objet de l'action Ar (« la mouche » / « la matière bois ») déterminent le dispositif technique Dt (« toile » / « herminette ») (fig. 38). Ce déterminisme des formes se retrouve donc dans la nature, comme dans le milieu des techniques. Bien que cela ne se manifeste pas de la même manière, des similitudes existent ; et Leroi-Gourhan essaye d'en faire la synthèse :

« Chaque outil, chaque arme, chaque objet en général, du panier à la maison, répond à un plan d'équilibre architectural dont les grandes lignes offrent prise aux lois de la géométrie ou de la mécanique rationnelle. Il y a donc tout un côté de la tendance technique qui tient à la construction de l'univers même et il est aussi normal que les toits soient en double pente, les haches emmanchées, les flèches équilibrées au tiers de leur longueur qu'il est normal pour les gastéropodes de tous les temps d'avoir une coquille enroulée en spirale. »¹⁰

Complexité architecturale

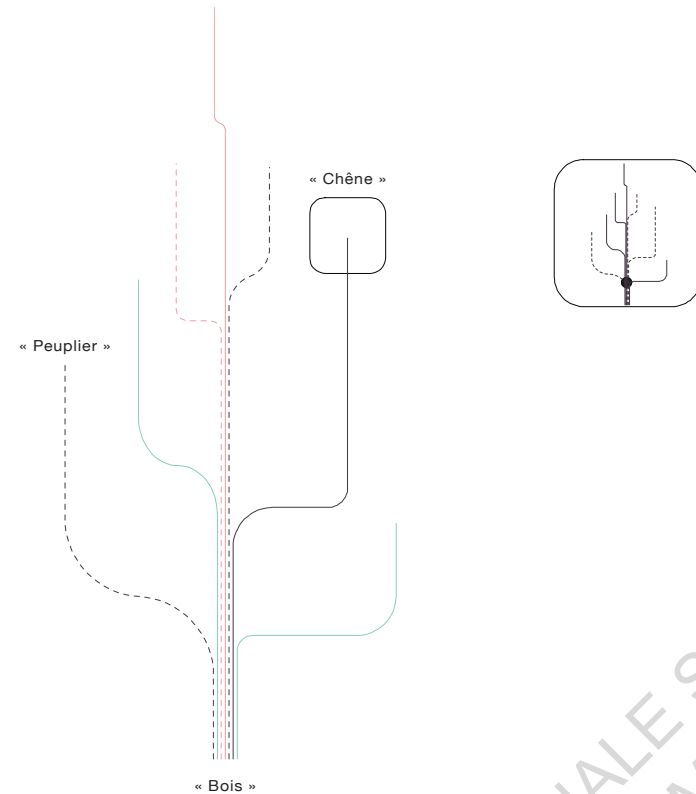
Revenons tout d'abord à l'herminette et voyons avec André Leroi-Gourhan les caractéristiques qui orchestrent sa forme :

« Si l'on envisage de travailler une pièce de bois brut, tronc ou branche, le moyen le plus commun consiste à lever des

fig. 38 : Origine d'un déterminisme des formes

9 André Leroi-Gourhan, *L'homme et la matière*, Albin Michel, 1971, p.324

10 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.338



copeaux ou des éclats dans le fil du bois, de la surface vers le centre. L'opérateur est placé devant sa pièce, [...] et il doit par conséquent, s'il prétend travailler efficacement, frapper le bois pour l'entamer. Comme il lui faut lever les éclats qui suivront le fil, le tranchant qu'il manie est perpendiculaire au fil pris dans la longueur (au cas inverse il ne ferait que des fentes). Et comme il doit à la fois amorcer les éclats par une coupure brutale (perpendiculaire), les soulever par coups très obliques et les arrêter au besoin par de nouvelles coupures perpendiculaires, le tranchant doit être bien dégagé pour que les doigts de l'opérateur ne viennent pas s'écraser sur le bois dans les chocs perpendiculaires et pour que le tranchant s'insinue profondément dans les chocs obliques. »

L'opérateur ne frappe pas le bois comme il frapperait une pierre. C'est donc qu'il a assimilé certaines de ses propriétés, qui forment pourrait-on dire l'archétype du bois. On remarque cependant qu'il existe d'innombrables variétés de bois, chacune possédant des propriétés que les autres n'ont pas. Mais celles du « bois » subordonnent celles du « chêne » ou du « peuplier ». On peut ainsi déduire une arborescence des archétypes (fig. 39). Continuons : « Il est évident que les conditions qui viennent d'être décrites représentent le minimum nécessaire pour qu'un homme moyen, depuis le Néolithique, taille du bois. Or à chaque condition répond une des caractéristiques de l'herminette : frapper le bois (lame emmanchée) perpendiculairement au fil (tranchant perpendiculaire à l'axe du manche), sans s'écraser les doigts (manche relativement allongé et lame relativement longue) en levant des éclats ou des copeaux (lame fixée tout à l'extrémité du manche). Quoiqu'on puisse faire le même travail au couteau, au coupe-coupe ou à la hache, l'herminette seule

fig. 39 : Arborescence des archétypes

répond harmonieusement aux exigences »¹¹. Le déterminisme technique conduit donc à « harmonieusement » adaptée : je pense que nous pourrions employer le terme d' « état d'équilibre »¹².

Passons à l'architecture. Le schéma « Action / Archétype / Dispositif technique » développé plus haut peut-il s'appliquer ? Prenons l'exemple d'une architecture « pour s'abriter de la pluie » et suivons le schéma « Abriter / Pluie / Toit ». La pluie tombe du ciel en plus ou moins fines gouttelettes d'eau, avec plus ou moins de puissance et pendant un temps plus ou moins long. Sa direction varie avec les vents, mais reste à dominante perpendiculaire au plan du sol. L'action de « s'abriter » renvoie quant à elle à une protection de l'organisme. Le dispositif de protection qui en découle est forcément adapté au corps du sujet. Le toit déterminé par l'action de s'abriter et par l'archétype de la pluie aura donc à peu près les caractéristiques suivantes : l'eau tombe (partie supérieure étanche) perpendiculairement au sol (à dominante parallèle au sol) avec force (résistante) et parfois pendant un certain temps (durable). Cette durabilité est possible seulement si l'eau s'écoule. Les vents conditionnent la taille et les formes du toit pour éviter que la pluie ne rentre sur les côtés. Des caractéristiques formelles globales émergent alors : une hauteur adaptée à celle de l'homme, un toit à double pente, pyramidale, hémisphérique ou conique, des montants verticaux comme structure. Mais il est impossible d'en dégager un schéma global indépendant. Ce schéma « Action / Archétype / Dispositif technique » n'est donc pas adaptable à l'architecture.

Dans ce cas, il est légitime de se demander pourquoi ? Contrairement à l'herminette, le « milieu du toit »¹³ semble trop

étendu pour aboutir à une seule forme universelle déterminée. Je m'explique : comme chez les animaux (dans une certaine mesure, c'est le cas de la toile d'araignée par exemple) le milieu technique de l'herminette est restreint, il comporte peu d'objets. Si bien que sa forme est sûre. Ainsi, le moins d'objets déterminants composent le milieu, la plus sûre en sera la forme.

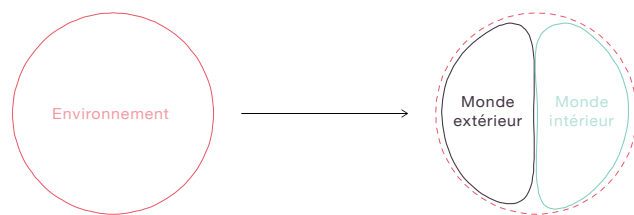
Chez l'homme, l'architecture se voulant plus complexe que l'outillage ; plus incertaine en sera sa forme.

Ainsi, même pour un dispositif architectural primitif comme le toit, on voit bien qu'il est très complexe d'en décortiquer les mécanismes formels primaires. L'étude des déterminants et du milieu ne suffit pas à en faire ressortir les mécanismes sous-jacents, alors passons à la suite.

11 André Leroi-Gourhan, *L'homme et la matière*, Albin Michel, 1971, p.323-324

12 « Ces modifications [des espèces animales] se prêtent toujours à une analyse mathématique des formes, chaque être étant à chaque moment de son histoire la composante d'une multitudes de lois physiques dont l'agencement harmonieux suggère un état d'équilibre. La modification du moindre détail entraîne par voie de conséquence celle de tous les autres. » André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.337

13 On pourrait parler de milieu technique, milieu dans lequel s'inscrit une technique



III. Processus internes au sujet

Reprenons : nous avons vu dans quelle mesure *le milieu conditionne l'action du sujet*, ainsi que certaines de ses productions. Demandons-nous maintenant comment *le sujet conditionne la composition du milieu* ?

fig. 40 : Les milieux du milieu

A. Dynamique troisième : Le Milieu Intérieur

Nous avons vu que chaque organisme évolue dans un monde propre. Ce milieu est constitué d'une myriade d'objets qui agissent sur le sujet, puisque celui-ci les perçoit ; mais en retour le sujet façonne les objets de son milieu puisque les objets n'acquièrent un sens qu'en traversant « son esprit ». Ceci viendrait à séparer l'Umwelt en deux milieux : l'un extérieur, l'autre intérieur (fig. 40).

Claude Bernard, adopte une vision physiologiste de cette possible dualité : « Dans l'expérimentation sur les corps bruts, il n'y a à tenir compte que d'un seul milieu, c'est le milieu cosmique extérieur : tandis que chez les êtres vivants élevés, il y a au moins deux milieux à considérer : le milieu extérieur ou extra-organique et le milieu intérieur ou intra-organique. [...] Car la complexité due à l'existence d'un milieu organique intérieur est la seule raison des grandes difficultés que nous rencontrons dans la détermination expérimentale des phénomènes de la vie et dans l'application des moyens capables de les modifier. »¹

Nous ne retiendrons peut être pas la conception du monde intérieur de Claude Bernard, mais elle a le mérite de souligner que les êtres vivants ne sont pas seulement influencés par ce qui se trouve autour d'eux, mais aussi par ce qui est « en eux ».

¹ Claude Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*, Champs Flammarion, 2006



Sémiosphère

L'interdépendance de l'organisme avec son milieu force la reconnaissance des structures sur lesquelles repose leur relation². Cette reconnaissance peut découler d'un plan, comme nous l'avons évoqué. Mais chez l'humain, un autre modèle semble enrichir cette interdépendance : celui des codes culturels et de la mémoire non génétique ; modèle que Yuri Lotman (1922-1993) a théorisé à travers le concept de *sémiosphère*. Plus précisément, la *sémiosphère* peut être considérée comme un ensemble de références d'une culture donnée, nécessaire à la mise en place des systèmes porteurs de sens qui la composent.

Prenons un exemple : Le domaine de l'art est fortement assujéti à l'influence des codes culturels et de la mémoire au sein d'un groupe d'individus. L'œuvre de l'artiste est le fruit de sa pensée et de ses actions. Lui seul détient la mélodie qui guide ses faits et gestes. Mais nous pouvons dire que cette mélodie est empreinte de sonorités qu'il partage avec le (ou les) groupe(s) d'individus dans le(s)quel il s'inscrit. Si bien qu'en tant que spectateurs, bien souvent, « nous voyons bien la main du peintre en train de poser sur la toile une touche de couleur après l'autre, mais la mélodie qui guide sa main nous reste totalement inconnaisable. »³

L'illustration de ces propos nous vient de *La théorie de la signification*, de Jacob von Uexküll. A propos du petit tablier d'Ivar Arosenius, intitulé *Madonna* (fig. 41), l'auteur écrit : « Le tableau est composé avec une perfection telle que l'on en oublie le peintre et que l'on croit contempler un petit miracle de la nature. Le thème de la madone est ici le germe de signification. » (nous y reviendrons).

fig. 41 : Ivar Arosenius, *Madonna*, Musée national de Stockholm, 1907

2 Simon Levesque & Emmanuelle Caccamo, *Cygne noir*, no 5, 2017 : « *Sémiotique et écologie* »

3 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.168



Plus loin : « Mais un autre artiste, disposant du même matériel, aurait créé, avec le même germe de signification « madone », un tableau tout différent (fig. 42). »⁴ La sémiosphère est à l'œuvre ici et imprègne la production des œuvres d'arts. Il est aisé d'imaginer qu'elle s'étend également au domaine de la technique et de l'architecture.

Nous pourrions faire un mémoire entier sur le modèle de la sémiosphère, mais là n'est pas le propos. Contentons-nous de dire qu'elle existe et est latente pour chacun, si bien qu'elle influence constamment la composition du milieu propre au sujet.

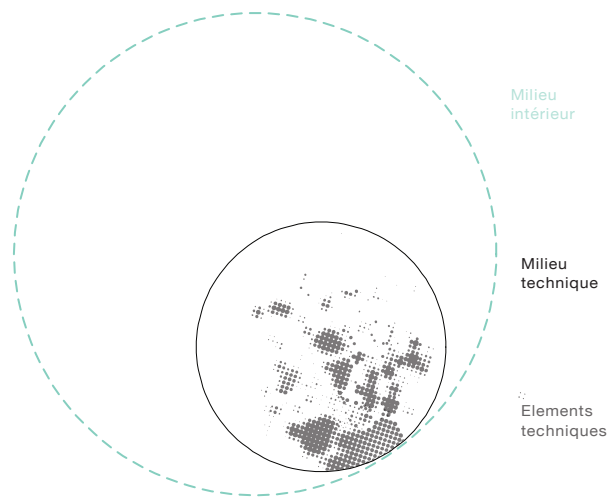
Milieu technique et tendance

André Leroi-Gourhan évoque également « le jeu de deux milieux » dans l'essor des techniques. Voici la définition qu'il en donne : « Les valeurs du milieu extérieur et du milieu intérieur sont claires. Par le premier terme, on saisit d'abord tout ce qui matériellement entoure l'homme : milieu géologique, climatique, animal et végétal. Il faut, avec des modalités que nous dégagerons, étendre la définition aux témoins matériels et aux idées qui peuvent provenir d'autres groupes humains. Par le second terme, on saisit, non pas ce qui est propre à l'homme nu et naissant, mais à chaque moment du temps, dans une masse humaine circonscrite (le plus souvent incomplètement), ce qui constitue le capital intellectuel de cette masse, c'est à dire un bain extrêmement complexe de traditions mentales. »⁵ Dans cette définition, le milieu intérieur prend les traits de la sémiosphère de Yuri Lotman. Heinz von Foerster (1911-2002), l'un des fondateurs de la cybernétique de deuxième ordre, complète : « Tandis

fig. 42 : Sandro Botticelli, *Madonna del Libro*, Musée Poldi Pezzoli, Milan, 1480

⁴ Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.169

⁵ André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.333-334



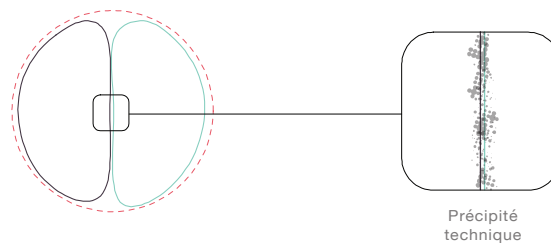
que l'homme évoluait selon un jeu réciproque entre la mutabilité génétique et la sélectivité de l'environnement, ses symboles créés par lui évoluaient selon un jeu réciproque entre sa flexibilité d'expression et sa sensibilité à distinguer. » Le milieu intérieur est trop vaste et singulier, et je ne vous embarquerai pas dans son exploration, je m'y perdrais. En revanche, une partie de ce milieu nous intéresse pour revenir aux considérations techniques que nous avons quittées : *le milieu technique*. Il constitue la partition du milieu intérieur qui « commande la vie technique »⁶ et par extension la conditionne. Chaque groupe ethnique compose donc ses outils à partir de cet ensemble immatériel qu'est son milieu technique propre. Les *éléments techniques* du futur objet y sont donc présents (fig. 43), mais cela ne nous dit pas comment ils sont assemblés ?

fig. 43 : Milieux englobants et éléments techniques

6 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.342

7 à savoir les européens, les chinois, les coréens, les japonais, les barbares, les indonésiens, les toungouz, les tchouktchi, les eskimos, les kamtchadals, les sakais et les mélanésiens ; seul les aïnou et les australiens ne la possèdent pas.

Vous souvenez vous de l'herminette, cet outil pour travailler le bois ? Nous y revenons. Dans *Milieu et technique*, André Leroi-Gourhan mène une étude détaillée sur l'évolution de nombreux outils et procédés de fabrication. L'herminette en fait partie. Ces études l'ont conduit à observer que cet outil était présent chez la quasi-totalité des groupes d'individus observés⁷. Nous avons vu que la forme de l'outil de taille était fortement similaire chez ces groupes d'individus la possédant, si bien que l'on a pu affirmer : « c'est une herminette » ; pourtant cette forme comportait suffisamment de différences entre les groupes pour remarquer : « c'est l'herminette des eskimos et non celle des sakais ». On retrouve cela dans la nature. Prenons une toile d'araignée. Nous sommes tous d'accord pour dire qu'elle s'apparente à une série de fils qui s'entremêlent, certains servant de structure, d'autres de



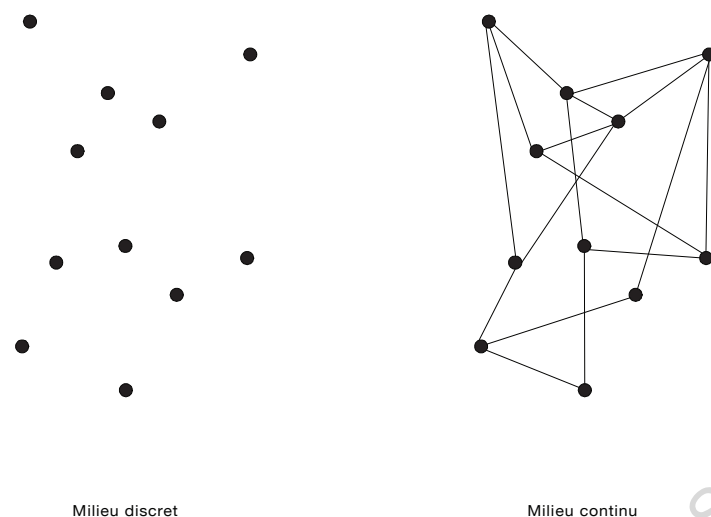
pièges. A moins d'être un expert en araignées, si je croise un tel objet, je dirais : « c'est une toile d'araignée ». Pourtant, la toile de la veuve noire n'est sûrement pas identique à celle de l'opilione.

Leroi-Gourhan introduit ici le terme de « *tendance* » pour qualifier ces processus. « L'herminette » et « la toile d'araignée » sont les *tendances générales*, et bien qu'il existe des différences, ces tendances générales prévalent sur les *tendances restreintes* « l'herminette des eskimos » et « la toile de l'opilione » puisqu'elles s'y recoupent. Selon l'ethnologue français, la tendance est « le phénomène le plus général des techniques » : « La tendance qui, par sa nature universelle, est chargée de toutes les possibilités exprimables en lois générales, traverse le milieu intérieur, baigné par les traditions mentales de chaque groupe humain ; elle y acquiert des propriétés particulières, comme un rayon lumineux acquiert en traversant des corps différents des propriétés diverses, elle rencontre le milieu extérieur qui offre à ces propriétés acquises une pénétration irrégulière, et au point de contact entre le milieu intérieur et le milieu extérieur se matérialise cette pellicule d'objets qui constituent le mobilier des hommes. »⁸ Par la *tendance*, nous « voyons un mouvement, dans le milieu intérieur, de prise progressive sur le milieu extérieur. »⁹. A la manière d'une réaction chimique, la *tendance* précipite lorsqu'elle entre en contact avec le milieu extérieur. Nous pourrions dire alors que cette « zone de contact » entre le milieu intérieur et le milieu extérieur constitue en quelque sorte le *précipité technique*, enveloppe artificielle d'objets de l'être humain (fig. 44).

fig. 44 : Précipité technique à la frontière monde intérieur / monde extérieur

8 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.339

9 *Ibid.*, p.336



Continuité

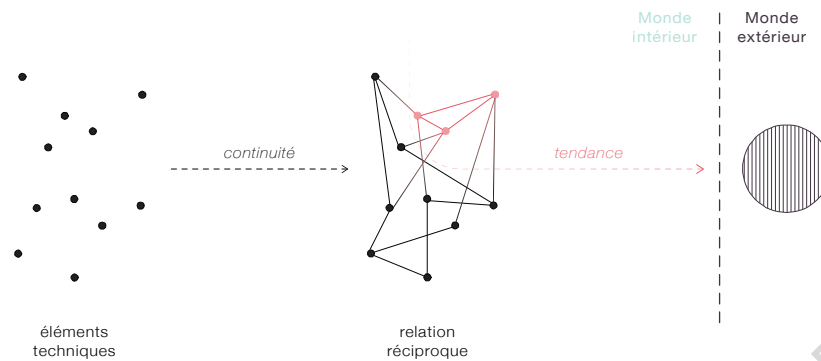
Reprenons : il paraît évident que les « traditions mentales »¹⁰ constituant le milieu intérieur d'un groupe soient en rapport les unes aux autres. Avec le temps, l'expérience du groupe grandit et les traditions mutent ; tous ces mouvements complexes influencent constamment la composition du milieu technique. C'est en partant de cette constatation qu'André Leroi-Gourhan propose la *continuité* du milieu technique : « Si chaque élément du milieu intérieur est constamment en rapport avec la totalité des autres, on peut présumer que tous les éléments techniques réagissent constamment les uns sur les autres. Cela porte à poser comme essentielle la continuité du milieu technique. »¹¹. Peut être pour mieux comprendre ce qu'est un milieu continu, tournons-nous vers le domaine de la physique. Les liquides, les gaz et les solides sont des milieux continus, bien qu'ils aient chacun des propriétés différentes. Au-delà des atomes, nous pourrions dire qu'ils sont chacun composés d'éléments de matière (cela leur est propre). Leur continuité est alors assurée par la connexion de ces éléments entre eux. Chacun possède un ou plusieurs éléments « voisins ». Lorsque le milieu se déforme, les éléments de matières se déforment aussi, mais ils gardent leurs « voisins »¹² ; ceci assure la continuité du milieu (fig. 45). Si nous revenons au milieu technique, sa continuité s'observe, au sein de mêmes groupes d'individus, par la présence de mêmes techniques chez des objets totalement différents. Prenons l'exemple de la technique du rouage : « La coexistence dans un même groupe de la meule circulaire, du tour de potier, du tour à bois, de la roue hydraulique, du rouet, du dévidoir, de la bobine et du char impose pleinement

fig. 45 : Milieu discret et milieu continu

10 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p.333-334

11 *Ibid.*, p.344

12 les frontières entre les éléments de matière sont en réalité fictives, elle n'existent pas réellement



la notion d'un milieu technique continu. »¹³

A l'instar des éléments de matières en physique, l'assemblage des éléments techniques est lié à la continuité du milieu technique. La tendance « passe » donc par ce réseau d'éléments techniques avant de précipiter en objet à la rencontre du milieu extérieur (fig. 46). Cette relation entre tendance et milieu technique continu explique donc la singularité des objets (et par extension de leurs formes) répondant à une même fonction chez différents groupes d'individus. Et l'on comprend que le seul déterminisme technique ne suffit pas à justifier l'apparition de tous les objets. Nous pourrions aisément étendre ce constat aux formes architecturales. « Ruskin, dans l'Architectural Magazine de Londres [...] dépeignait le cottage anglais, le chalet suisse, la maison campagnarde bretonne ou italienne comme autant d'illustrations des particularités nationales »¹⁴. Ce « caractère national » témoigne de l'existence de milieux techniques différents chez ces groupes d'individus, amenant une production de formes architecturales singulières à la rencontre d'une tendance commune, qu'on pourrait nommer « habitat ».

fig. 46 : Chemin de la forme et matérialisation en objet

13 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 344

14 Joseph Rykwert, *La maison d'Adam au paradis*, Seuil, 1976, p. 34

B. Dynamique quatrième : Le Signe

Après notre voyage dans le milieu intérieur, nous pourrions dire que l'extérieur devient un intérieur projeté. Prenons l'exemple du chien proposé par Boris Cyrulnik :

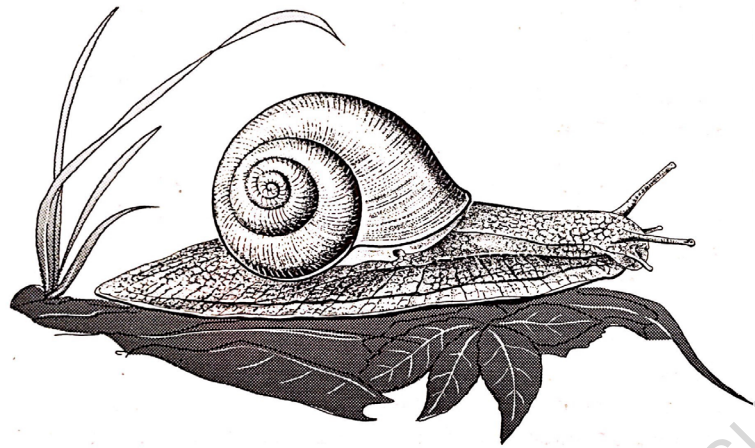
« Mon chien et moi, nous possédons une armoire Louis XIII. Elle se trouve installée dans la salle à manger. Massive, lourde, sombre, austère et majestueuse. Je comprends bien pourquoi il s'applique à l'éviter. Sa

géométrie est dissuasive, il ne fait pas bon s'y cogner! Pourtant, c'est pure illusion, mon chien n'a jamais vu cette armoire Louis XIII; il ne verra jamais d'armoire Louis XIII, pas plus que de fauteuils Louis-Philippe ou de bureau Directoire... Qui serait Louis-Philippe pour un chien? Et cette armoire, «mon» armoire: celle qui me vient de la famille de ma femme, que sa tante lui a, un beau jour, donnée en précisant bien, l'air entendu, que c'était un meuble « d'époque », pièce précieuse d'un patrimoine qu'il a fallu transporter, je m'en souviens, avec d'innombrables précautions [...] Non, cette armoire-là, mon chien ne l'a jamais rencontrée, car elle est infiltrée de paroles, de sentiments, silencieusement porteuse de toute une histoire qui lui restera toujours étrangère. Cette « chose », en tant qu'elle occupe une place dans « mon » monde, m'apparaît comme un «objet» de ce monde: une réalité qui ne se trouve pas seulement située dans l'espace-temps physique que je partage effectivement avec mon chien, mais ancrée dans de multiples réseaux de sens traversée de flux de significations qui lui confèrent à nos yeux sa consistance, celle de « notre » chère armoire Louis XIII. Dira-t-on alors que mon chien se contente de percevoir la «chose» comme telle, la « chose en soi », qu'il buterait sur son existence brute, qui se heurterait à son être physique « pur » : sa forme imposante, son volume, sa densité, ses propriétés neutres. [Que] voilà de l'anthropocentrisme! Pourquoi son « monde », parce qu'il s'avère dénué des significations qui donnent forme, substance et saveur au mien, à celui de ma femme et de sa tante, à celui aussi de mes amis qui me rendent visite, se déploierait-il dans un désert de sens?

Mais comment s'assurer du contraire? Pourrais-je abolir en moi toute humanité au point de me faire chien, ou par manière de communion, « esprit de chien » ? Sans doute est-il impossible de m'installer par l'imagination dans une vision canine du monde; mais je puis à tout le moins effectuer sur les choses quelques manipulations simples qui prouveront que ce monde de chien n'est, pas plus que le mien, réductible à l'univers physique. Ce monde lui apparaît également rempli « d'objets », mais ce sont des « objets de chien ». Il suffit par exemple que je place un morceau de viande dans mon armoire Louis XIII : au lieu de la contourner, mon chien va l'assaillir, il va japper devant, saliver, grogner, aboyer; le meuble aura perdu sa neutralité apparente, il sera devenu, pour lui, obstacle signifiant, quoique ce sens adhère encore de très près à la stimulation biologique. Ainsi se présente le «monde» des animaux, déjà transi de sens, même si ce sens n'est pas le nôtre. Les observations des éthologues s'inscrivent en faux contre les conceptions de philosophes et de psychologues qui ne veulent voir dans les animaux que de pauvres machines livrées à la loi d'airain du « stimulus-réponse ». Dès qu'il perçoit, l'animal confère du sens aux choses qui constituent son monde. Sur l'univers physique, il prélève un matériau à partir duquel il construit ses « objets » propres. »¹

¹ Boris Cyrulnik, *La naissance du sens*, Hachette littératures, 1995

Ces « objets propres » sont issus de la projection d'un signe, autrement dit, d'une signification.



Biosémiotique

Une fois que l'on a dit ça, il paraît logique de s'intéresser un court instant à la *sémiotique*, théorie générale des signes et de leur signification. Charles Sanders Peirce (1839-1914), instigateur de cette théorie et discipline, introduit le signe au sein d'un rapport de *sémiose*, décomposé en trois parties : un signe, un objet, et un interprétant. Prenons un escargot : le mot « escargot » est le signe, l'objet est véritablement ce qui existe et que je désigne par ce mot, et l'interprétant est la définition que nous partageons de ce mot : l'archétype de l'escargot pourrait-on dire². L'interprétant joue un rôle important dans la signification puisqu'il la distingue d'une simple action-réaction : « Celui-ci n'a rien à voir avec le sujet récepteur. C'est plutôt le sens qui peut être une idée, une réponse émotionnelle, une action ou un comportement à travers lequel tel signe se trouve momentanément traduit, cette interprétation pouvant toujours être reprise à son tour dans la chaîne des significations. »³

La chaîne de signification évoquée ici ne peut s'établir que par la communication, seul processus (au sens large) permettant de transmettre l'interprétant à d'autres sujets. Il est aisé d'imaginer ces formes de communication chez l'homme. L'interprétant peut être transmis au cours d'une discussion, par le partage d'images, par la publicité ou que sais-je. En revanche, ceci est plus dur à déceler dans la nature, car ces techniques de communication sont bien souvent intrinsèquement liées à l'Umwelt du sujet.

« « Culture, » so-called, is implanted in nature; the environment, or Umwelt, is a model generated by the organism. Semiosis links them. »⁴

fig. 47 : Escargot de vigne - Karl von Frisch, *Architecture animale*, Albin Michel, 1975, p.23

2 cf. II. B. 1.

3 Daniel Bounoux, *La communication contre l'information*, Paris, Hachette, 1995

4 Sebeok, T. A., *Global Semiotics*, Bloomington: Indiana University Press, 2001



C'est à ce point de rencontre entre signification et Umwelt qu'apparaît la biosémiotique. Cette discipline, inspirée littéralement des travaux de Jacob von Uexküll sur *La théorie de la signification*, met en avant l'importance des signes et de la sémiologie dans la vie de tout être : « Life is semiosis. Semiosis, or a triadic cooperative production involving a sign, its object, and its interpretant, is as much a criterial attribute of all life as is the ability to metabolize »⁵

Prenez un exemple : Nous avons évoqué auparavant un moyen de communication spécifique à la fourmi : la stigmergie. L'accouplement chez les grèbes passe également par une forme de communication entre les concubins : le rituel de cour. Le mâle et la femelle s'offrent mutuellement une becquée d'algues servant à la constitution de leur futur nid. Ce rituel, observé par Julian Huxley et appelé « danse du manchot », fixe le couple. Nous pouvons donc supposer que les individus d'une même espèce communiquent entre eux ; mais qu'en est-il des communications entre les espèces ? Contentons-nous de l'exemple suivant ; fourni par l'éthologue Anthony Holley⁶ :

Après 5 000 heures d'observation, Holley a conclu que lièvres et renards avaient développé une sémiotique commune. Les lièvres, en effet, peuvent facilement échapper aux renards à condition de les voir à temps. Pour autant, lorsqu'ils les voient s'approcher en catimini, leur premier geste n'est pas de fuir, mais de bien se montrer. À la suite de quoi, le renard abandonne généralement son approche. Que s'est-il passé ? Selon Holley, les renards savent que les lièvres courent plus vite qu'eux, et que s'ils sont repérés, ils n'ont aucune chance. Les lièvres savent que les renards savent cela, et en se montrant, signifient qu'ils ont vu leur prédateur. Ainsi, les

fig. 47 : Danse du manchot entre deux grèbes - Wilson Edward Osborne, Ross Line. *La communication animale*. Dans : *Communication Information*, volume 2 n°2, automne 1977. Manifeste iconique. p. 284

5 Sebeok, T. A., Looking in the destination for what should have been sought in the source. In T. A. Sebeok & J. Umiker-Sebeok (Eds.), *Speaking of Apes: A Critical Anthology of Two-Way Communication with Man*, p. 1

6 Anthony Holley, « Do brown hares signal to foxes ? », *Ethology*, vol. XCIX, n° 1, 1993.

deux animaux s'épargnent une course-poursuite épuisante. Une explication plus classique affirmait que les lièvres ne se montraient pas, mais cherchaient seulement à mieux localiser le prédateur. Pour Holley, cette idée ne tient pas car face aux chiens, ils s'enfuient aussitôt. Ils savent que les chiens savent qu'ils peuvent les attraper en se précipitant. Ainsi, le succès de l'espèce « lièvre » ne résulte pas seulement de son aptitude à courir plus vite que les renards, mais aussi à comprendre ce que le renard comprend de son comportement. Cet exemple témoigne de l'existence de moyens de communication inter-espèces. Le signe semble être le principal.

Porteurs de signification

Rentrons un peu plus dans les détails. Le signe s'applique forcément à un objet du milieu, que l'on nomme « porteurs de signification ». « Tout objet qui entre dans l'orbite d'un milieu est modulé et transformé jusqu'à ce qu'il devienne un porteur de signification utilisable ou bien reste totalement négligé. »⁷. Ainsi, « ce n'est qu'à travers un rapport que l'objet se change en un porteur de signification, signification qui lui est conférée par le sujet. »⁸. Nous retiendrons ce terme pour la suite du développement.

Remarquons que chez certains sujets, l'objet assimilé par leurs milieux peut porter plusieurs significations ; ou du moins changer de signification. Uexküll le démontre simplement comme suit : « Supposons ceci : sur la route, un chien se met à aboyer furieusement contre moi. Pour le chasser, je brandis un pavé et en le lançant adroitement je chasse l'assaillant. [...] Ni la forme, ni le poids, ni les autres caractères physiques

et chimiques de la pierre n'ont changé. Sa couleur, sa dureté, sa configuration cristalline, sont restées les mêmes – et cependant un changement fondamental s'est produit : sa signification a changé. Aussi longtemps que la pierre était intégrée à la route, elle servait d'assise au pied du promeneur. Sa signification était de participer à la fonction assumée par le chemin. [...] Mais tout a changé fondamentalement dès que je soulève la pierre pour la lancer vers le chien. La pierre devient alors projectile ; elle reçoit une nouvelle signification. »⁹

Si nous reprenons les figures 12, 13, et 14, on remarque que les connotations d'activité de l'homme, du chien, et de la mouche correspondent aux significations qu'ils impriment aux objets de la pièce à un instant t. Pour une même pièce, ces significations dépendent bien du sujet. Ces dernières sont indéniablement inhérentes au milieu. Elles peuvent évoluer à l'instant suivant t+1.

Le milieu n'est donc composé que de porteurs de significations ; de fait, « un animal ne peut entrer en relation avec un objet comme tel. »¹⁰

Si tout objet est porteur de significations, nous pouvons étendre le constat au milieu technique. Ainsi l'herminette pourra recevoir la signification « outil de travail du bois » par exemple. L'échelle, nous dit Uexküll, pourra temporairement recevoir la signification de « barrière » si elle est posée horizontalement sur le sol. Les outils étant des objets, ils peuvent donc également être pourvus de plusieurs significations. Nous pouvons alors remarquer que le nombre de signes portés par un outil semble dépendre de l'étendu du milieu technique du groupe d'individu considéré. Par exemple, nous avons vu que les Aïnou ne possédaient pas

⁷ Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.99

⁸ *Ibid.*, p.95

⁹ *Ibid.*, p.94

¹⁰ *Ibid.*, p.94



fig. 48 : Famille d'Eskimos taillant leurs outils - 1917

l'herminette. Ils utilisaient le couteau pour travailler le bois. Le couteau des Aïnoes possède donc une signification « outil de travail du bois » lorsqu'il s'agit de façonner ce matériau, tandis que le couteau des Eskimos ne la possède pas, puisqu'ils disposent de l'herminette. Ainsi, plus le milieu technique est étoffé, plus le groupe d'individus possède d'outils différents, et donc moins ces derniers ne portent de signes¹¹.

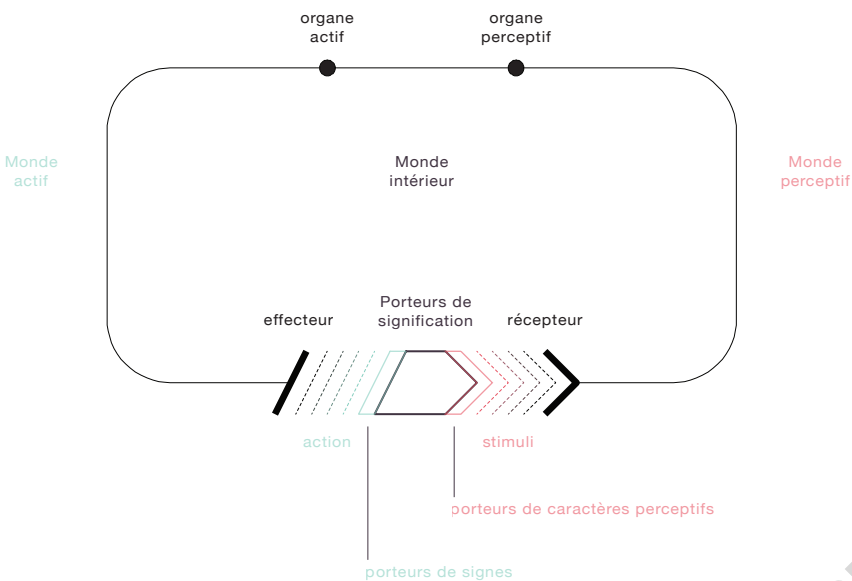
Cercles de signification

Vous souvenez-vous du cercle fonctionnel définissant les rapports du sujet à l'objet ? Maintenant que nous avons introduit cette notion de signification, nous pouvons l'incorporer au schéma. En effet, le signe correspond, dans une certaine mesure, au caractère actif dépeint précédemment : « chaque action, avec sa composante perceptive et active, imprime sa signification à tout objet neutre et en fait dans chaque milieu un porteur de signification rattaché au sujet. »¹². Par l'action, le sujet appose la signification de l'objet à l'objet, mais sans signe préalable, l'action n'existe pas. Nous pouvons citer ici Georges Canguilhem : « Pour agir sur le vivant, il ne suffit pas que l'action physique soit produite, il faut qu'elle soit remarquée. Par conséquent, en tant qu'elle agit sur le vivant, elle présuppose l'orientation de son intérêt, elle ne procède pas de l'objet mais de lui. Il faut, autrement dit, pour qu'elle soit efficace, qu'elle soit anticipée par une attitude du sujet. Si le vivant ne cherche pas, il ne reçoit rien. Un vivant ce n'est pas une machine qui répond par des mouvements à des excitations, c'est un machiniste qui répond à des signaux par des opérations »¹³. De là, « on peut dire que le cercle fonctionnel est un cercle de signification

11 Si l'on possède un couteau et une hache par exemple, on pourra couper une branche avec le couteau, mais le travail serait tellement fastidieux que l'on privilégiera systématiquement la hache. Le couteau perd alors le signe « outil de coupe du bois »

12 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.100

13 Georges Canguilhem, *La Connaissance de la Vie*, Hachette, 1952, p. 181



dont la tâche consiste en la mise en valeur des porteurs de signification. »¹⁴. Actualisons le schéma (fig. 49). Cette « mise en valeur des porteurs de signification » est essentielle car elle assure la survie de l'espèce. Prenons l'exemple du carabe brun¹⁵ observé par Fabre¹⁶ et rapporté par Uexküll : « Le mâle et la femelle partent d'abord ensemble en chasse, [...] l'union sexuelle a lieu ensuite. Lorsque l'accouplement est terminé, le comportement des mâles envers les femelles ne change pas, mais ces dernières se jettent sur les mâles comme des affamées et les dévorent ; ceux-ci n'opposent alors qu'une faible résistance. Dans le milieu de la femelle, le porteur de signification « compagnon » s'est transformé en porteur de signification « nourriture », sans que la constitution de ce porteur ait changé en rien. »¹⁷. La signification « compagnon » engendre la reproduction, et donc la continuité de l'espèce ; la signification « nourriture » aussi, à sa manière, puisqu'elle constitue un apport en nutriments nécessaire en vue de la « gestation » future de la femelle. Cette finalité de la survie de l'espèce, conforme au plan naturel de l'espèce évoqué précédemment, illumine les porteurs de signification essentiels ; laissant les autres dans l'obscurité du milieu. Voilà pourquoi « les cercles fonctionnels les plus importants par leur signification et qui se rencontrent dans la plupart des milieux sont : le cercle écologique, celui de la nourriture, celui de l'ennemi et celui du sexe. »¹⁸ ; ce sont les plus essentiels au maintien du sujet. En parcourant *Architecture animale* de Karl von Frisch, on s'aperçoit d'ailleurs que ce sont ces cercles fonctionnels essentiels qui sont à l'origine de tous les dispositifs architecturaux mis en place par les animaux. « Certains fabriquent des pièges pour se procurer leur subsistance quotidienne. [...] En règle

fig. 49 : Cercle de signification

14 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.106
15 genre d'insecte de l'ordre des coléoptères, vivant sur le sol, où ils chassent activement limaces, escargots, insectes et œufs d'insectes.
16 Fabre, H. , *Souvenirs entomologiques*, Paris, 1879-1907
17 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.136
18 *Ibid.*, p.100



générale, toutefois, les créations architecturales des animaux servent plutôt à la sécurité des bâtisseurs eux-mêmes ou à la protection de leur progéniture. »¹⁹. Ceci amène à penser qu'une origine profonde de l'architecture animale se trouve dans les signes : ils ne déterminent pas tel ou tel dispositif directement, mais orientent plutôt vers telle ou telle réponse au problème de la survie. Ceci reste très flou pour le moment, nous y reviendrons.

La représentation de ces cercles de signification atteste de la double influence certaine du milieu extérieur et du milieu intérieur sur l'objet. Nous pouvons dire alors : l'Umwelt agit autant dans la définition du sujet que ce dernier agit dans la définition du premier. De cette action réciproque naît la forme.

fig. 50 : Larve de phrygane ayant cousu des cailloux et des coquilles d'escargot sur sa maisonnette - Karl von Frisch, *Architecture animale*, Albin Michel, 1975

19 Karl von Frisch, *Architecture animale*, Albin Michel, 1975, p.326

IV. Morphogénèse et action réciproque

« Si l'œil n'était pas fait pour le soleil,
Jamais il ne pourrait le regarder »¹

« Si le soleil n'était pas fait pour l'œil,
Il ne brillerait en aucun ciel »²

Comme nous l'avons vu, l'intention technique précipite au contact du milieu extérieur. André Leroi-Gourhan constate : « L'intention technique apparaît comme cherchant une prise de plus en plus efficace sur le milieu extérieur et l'objet marque la limite à partir de la quelle le milieu extérieur annule l'effet libre du milieu intérieur. »³. A l'instar de la chimie, ceci témoigne de l'action réciproque dans la genèse des objets, et implicitement dans la genèse des formes. « Tout progrès apparaît donc, non pas comme strictement déterminé, mais comme intentionnel, possible dans la mesure où l'intention se libère du milieu extérieur et trouve dans son milieu intérieur une base suffisamment étoffée. »⁴. Cette action réciproque s'impose donc comme facteur de l'évolution technique. Leroi-Gourhan s'intéresse ici au milieu technique, mais une telle action réciproque semble aussi à l'œuvre dans la nature ; en témoigne le schéma du cercle de signification. Le constat peut alors être étendu : cette action réciproque s'impose donc comme facteur de l'évolution.

A. Réaction première : Le Contrepoint

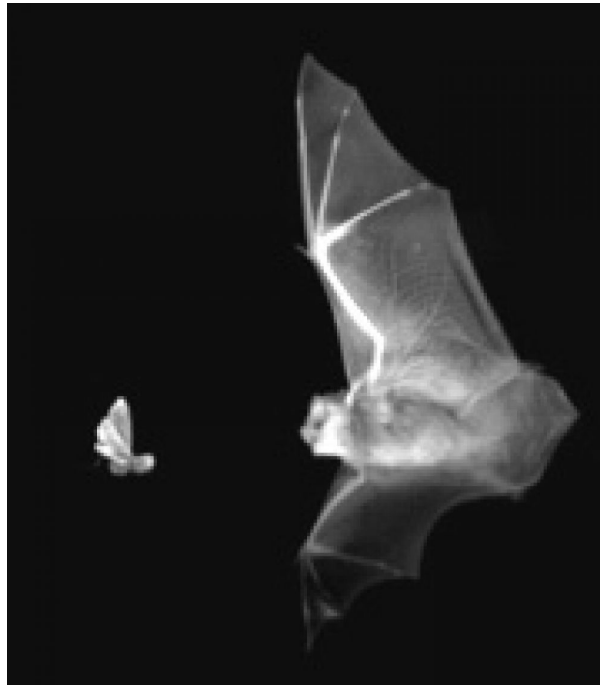
Le contrepoint naît de l'harmonie des cercles de significations chez les différents sujets. Pour qu'il y est contrepoint, il faut qu'il y est point, cela paraît logique. C'est d'ailleurs ce que l'on retrouve à l'origine du mot dans la théorie

1 Goethe, *Farbenlehre*, DuMont Schauberg, Köln, 1974, p.324

2 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.151

3 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 387

4 *Ibid.*, p.387



musicale : un contrepoint résulte de la confrontation de deux notes, note contre note, point contre point. L'application de cette théorie des contrepoints au monde de la nature prend son origine chez Jacob von Uexküll. Elle concerne la relation étroite, que l'on nommera *relation contrapuntique*, que deux sujets totalement différents peuvent entretenir, notamment au sein des cercles de significations les plus courants.

Prenons un exemple : Le papillon de nuit et la chauve-souris sont liés par leur cercle de signification respectif. Chez le premier, la chauve-souris prend la signification « ennemi », tandis que chez cette dernière, le papillon de nuit prend la signification « nourriture ». Mais cette relation va encore plus loin. On sait, d'après les analyses du comportement des chauve-souris, que leur cri constitue un signal de reconnaissance dans l'obscurité. Bien que l'oreille humaine ne permette pas de les entendre, ces cris sont émis constamment. L'organe auditif du papillon est quant à lui encore moins performant. Il est simplement formé de deux bandes tendues servant de fils de résonance réagissant à certaines vibrations. Chose la plus étonnante, c'est justement aux fréquences des cris de la chauve souris que ces fils entrent en vibration. « Les papillons ne captent donc que les sons émis par leur ennemi. Pour le reste le monde est muet pour eux. »⁵. On peut donc conclure de cette expérience : dans le plan de développement du papillon de nuit, l'organe auditif est adapté au cri de son ennemi. Une relation contrapuntique lie donc l'oreille du papillon au cri de la chauve-souris : l'organe auditif du papillon est récepteur de signification, il est donc le point, dont la forme dépend du facteur de signification « cri de l'ennemi », le contrepoint.

fig. 51 : Chauve souris chassant un papillon de nuit - photo prise par caméra infra-rouge

5 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.125



Le hasard n'existe pas

Si cette action réciproque du milieu intérieur et extérieur est à l'origine de la morphogénèse, peut être attardons nous un peu sur cette notion de forme. Qu'est-ce que j'entends par le mot forme ? A vrai dire, je ne pense pas pouvoir en donner une définition très précise puisqu'elle en tout. Tout objet à une forme, nous concevons ça sans problème. Lorsque je vois une pomme, je vois une « forme de pomme », qui n'est ni un cercle, ni une sphère, ni une autre forme d'ailleurs. Peut-être entendons-nous par forme un contour, une limite fermée qui enferme l'objet ? Surement, mais de quelle nature est cette limite dans ce cas ? Si nous prenons cette même pomme, sa constitution physique crée cette limite matérielle que nous percevons par nos sens, disons essentiellement le toucher et la vue. En revanche, ceci est différent pour un nuage. Nous pourrions nous accorder pour dire que les nuages ont une forme, puisque nous reconnaissons en eux parfois un éléphant, une baleine, ou que sais-je. Mais elle n'est pas de même nature physique que celle de la pomme ; nous ne pouvons toucher un nuage. La limite de la forme du nuage n'est donc pas fermée (note : au sens matériel du terme, où elle sépare deux états de la matière bien distincts), pourtant elle existe. Ce paradoxe montre bien que la forme est une projection (2D ou 3D) de notre esprit ; par extension, qu'elle émane du milieu intérieur du sujet. « Une tendance naturelle nous pousse à plaquer une interprétation sur ce que nous voyons, à déchiffrer dans toute forme l'image d'une autre. »⁶. Il paraît évident alors que « la forme significative, celle qui dure, est toujours le produit d'un sujet ; elle n'est jamais le produit d'un objet soumis à une

fig. 52 : René Magritte, *La corde sensible*, Lithographie, 1960

6 Gombrich, *Le sens du sens*, dans *Ecrire l'histoire de l'art*, Henri Zerner, p.106



action anémique, si longue que soit cette action. »⁷

De la même manière, il est aisé d'imaginer que le mammifère n'aura pas la même forme chez la tique que chez l'homme, chacun n'ayant pas le même Umwelt.

Proposition n°1 : *La forme d'un objet dépend du sujet.*

Nous avons vu précédemment l'importance du plan naturel dans l'établissement des formes du monde vivant. Toute forme vivante résulte d'un assemblage de caractères propres à l'espèce. Cet assemblage suit le plan de signification de l'espèce. Développons. Suite à la fécondation, « les cellules germinatives de la plupart des animaux affectent d'abord la forme d'une mûre, puis d'une boule creuse qui s'invagine à l'un de ses pôles et se divise du même coup en trois feuilletts. Ainsi se forme la gastrula (fig. 53) qui, avec ses trois feuilletts, constitue la forme primitive de la plupart des animaux. Telle est la mélodie simple qui commence toute vie animale supérieure. »⁸. A partir de deux gastrula, une de têtard et l'autre de triton, l'embryologiste allemand Hans Spemann (1869-1941) a mené des expériences sur la méthode du greffon. Il a prélevé un fragment de tissu à un embryon de têtard au stade de gastrula, puis l'a greffé à la place d'un fragment de tissu de même grosseur sur une gastrula de triton. Le lieu de la greffe, comme celui du prélèvement, est primordial car il détermine la partie du corps de l'individu dans laquelle se développent les tissus greffés. Le tissu prélevé chez le têtard, animal végétarien, correspondait à une partie de sa région buccale, et fut greffée dans la même région chez le triton, animal carnivore. Spemann décrit ses observations : « Dans le cas où la greffe recouvrait toute la région buccale, une bouche spécifique de têtard se forma à cet endroit

fig. 53 : Gastrula - Observée par le dr. Chuck Ettensohn

⁷ Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.107

⁸ *Ibid.*, p.108



précis, avec une mâchoire et des pointes en corne. Dans un autre cas, peut-être encore plus intéressant, la moitié de l'orifice buccale n'avait pas été touchée par la greffe et s'était développée comme une gueule de triton avec de véritables petites dents » Spemann poursuit et conclut : « Tout se passe comme si la consigne donnée était « armement buccal » et que l'ectoderme livrât cet armement selon le modèle prévu dans l'équipement héréditaire de son espèce propre. »⁹. De cette expérience, Uexküll conclut donc que « l'ordre de prendre signification (ici armement buccal) et l'ordre de prendre forme (ici bouche de végétarien et bouche de carnivore) ne sont pas identiques. » Il poursuit : « La greffe suit l'ordre de signification de son hôte même lorsqu'elle se trouvait à une autre place dans son organisme d'origine, place où elle aurait reçu un autre ordre de signification. Ensuite elle obéit à sa propre mélodie de configuration. Ainsi, la greffe devient bien orifice buccal, mais bouche de têtard et non gueule de triton. »¹⁰.

Proposition n°2 : *La règle de signification ordonne les formes.*¹¹

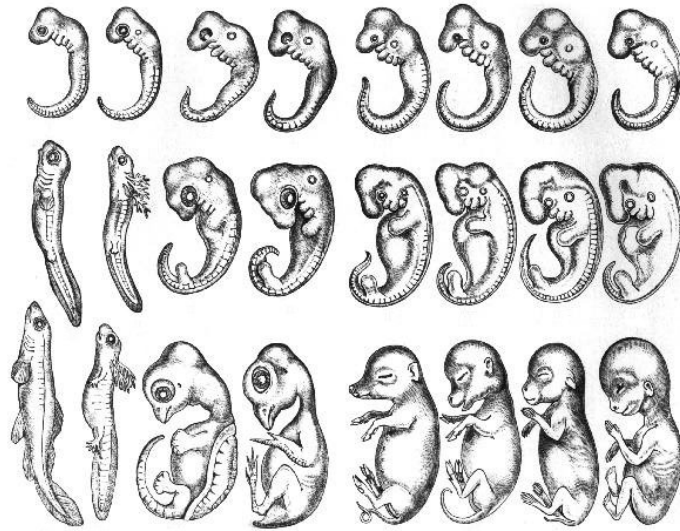
Indépendamment de la manière dont les formes du vivant sont perçues, leur développement est soumis aux lois de la nature. Nous avons vu avec l'exemple du papillon de nuit et de la chauve-souris qu'une certaine signification pouvait influencer, par un rapport contrapuntique, la règle de développement des organes : « La règle de développement des papillons contient dès le départ la consigne de former un organe auditif accordé au cri de la chauve-souris. C'est sans aucun doute la règle de signification qui agit dans ce cas sur la règle de développement, afin qu'au porteur de signification

fig. 54 : Différents tritons obtenus par la méthode du greffon de Spemann

9 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.109

10 *Ibid.*, p.110

11 Un exemple de la proposition 2 est la loi de Baer : « Les embryons des mammifères, des oiseaux, des lézards, des serpents, et probablement aussi ceux des tortues, se ressemblent beaucoup pendant les premières phases de leur développement, tant dans leur ensemble que par le mode d'évolution des parties; cette ressemblance est même si parfaite, que nous ne pouvons les distinguer que par leur grosseur. Je possède, conservés dans l'alcool, deux petits embryons dont j'ai omis d'inscrire le nom, et il me serait actuellement impossible de dire à quelle classe ils appartiennent. Ce sont peut-être des lézards, des petits oiseaux, ou de très jeunes mammifères, tant est grande la similitude du mode de formation de la tête et du tronc chez ces animaux. Il est vrai que les extrémités de ces embryons manquent encore; mais eussent-elles été dans la première phase de leur développement, qu'elles ne nous auraient rien appris, car les pieds des lézards et des mammifères, les ailes et les pieds des oiseaux, et même les mains et les pieds de l'homme, partent tous de la même forme fondamentale. » Baer, K. E. von. (1828-1837). *Entwicklungsgeschichte der Thiere: Beobachtung und Reflexion*, 2 vols. Königsberg: Bornträger.



correspondre ce qui met en œuvre cette signification et réciproquement. »¹². Le contrepoint ne génère pas la forme, mais tisse en quelque sorte des relations entre les sujets pour orienter le développement des formes qui les composent. De ce fait, même si le processus de création de la forme reste un mystère, il est le fruit de relations entre un sujet et son environnement. Il n'est pas lié au hasard (en tant qu'absence de cause). Dans le monde du vivant, le hasard n'existe donc pas !

« Mais alors pourquoi a-t-on oublié de tirer de ces expériences la seule conclusion possible, à savoir que dans la nature, rien n'est laissé au hasard, mais que partout une règle de signification très intime relie l'animal à son environnement physique et les réunit en un duo dans lequel les particularités des deux partenaires composent un contrepoint ? »¹³

fig. 55 : Loi de Baer sur la croissance des embryons

12. Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.126

13. *Ibid.*, p.134

Auto-organisation

Nous avons vu avec l'exemple du greffon de Spemann que les formes chez les organismes vivants s'ordonnent selon un schéma bien déterminé, celui de la règle de signification. Une perturbation de leur milieu peut leur être fatale évidemment, ou alors entraîne l'adaptation de ces organismes. C'est le cas des régulations, dont nous avons déjà parlé. Mais permettons nous de reprendre un exemple. A l'origine du développement embryonnaire, il y a la gastrula, qui comporte déjà un schéma ultra simplifié de l'organisation des organes du sujet. Puis vient l'embryon, identique chez la plupart des êtres (à un facteur d'échelle près ; cf. loi de Baer). C'est seulement à partir des phases suivantes de l'évolution de l'embryon que les cellules se spécialisent en

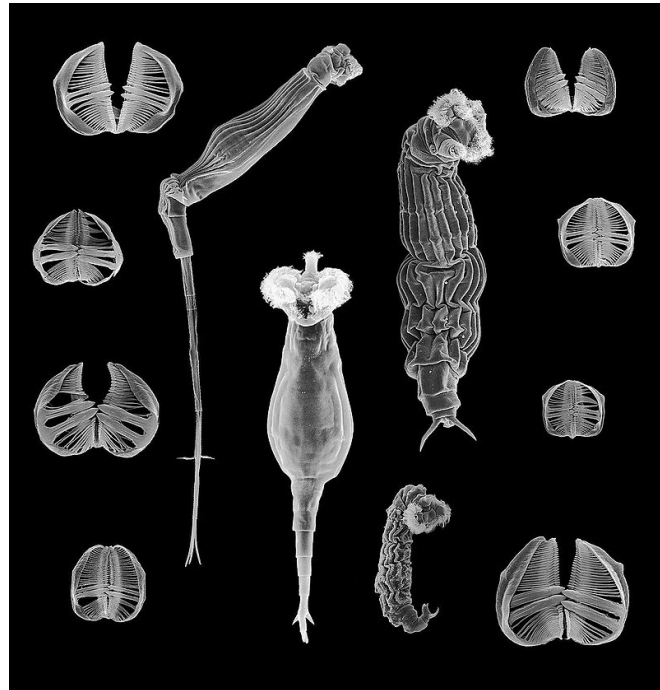


fig. 56 : Morphologie et variations chez les bdelloids rotifers

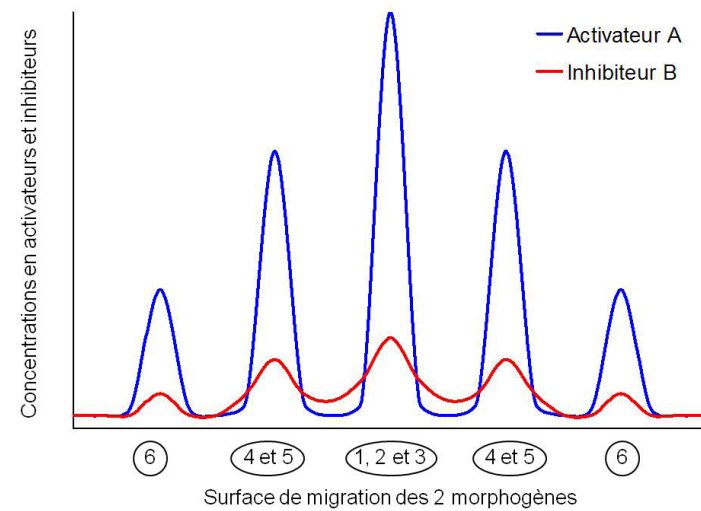
organes, en muscles, etc. Leur forme est alors définie ; les cellules perdent progressivement leur plasticité et figent la forme de l'organe. Or certains organismes sont capables de retrouver cette plasticité de leurs cellules en cas d'urgence, et ainsi de régénérer leurs organes perdus. C'est par exemple le cas chez le bdelloid, micro-organisme rampant capable de régénérer quasiment toutes les parties de son corps, y compris sa tête. A une plus grande échelle, l'axolotl est aussi capable de reformer certains de ses organes comme ses pattes ou même ses yeux.

A l'instar des régulations, ces phénomènes témoignent de la capacité de certains organismes à s'organiser eux-mêmes : c'est ce qu'on appelle *l'auto-organisation*. Henri Atlan, biologiste et philosophe français, a longuement travaillé sur ces phénomènes d'auto-organisation. Nous ne rentrerons pas dans tous les détails de ses travaux, mais remarquons qu'il introduit la notion de bruit pour qualifier toute manifestation extérieure perturbant l'équilibre du sujet. Le bruit déclenche l'auto-organisation : « le système ne sera pas détruit, mais évolue vers un autre système d'organisation ; d'où l'auto-organisation par le bruit. »¹⁴. Comme nous venons de le voir, cette auto-organisation entraîne parfois morphogénèse.

Parmi les modèles d'auto-organisation qui expliquent la morphogénèse, intéressons nous aux suivants :

- le modèle de réaction-diffusion : [structures de Turing](#)
- le modèle positionnel, ou d'information de position : le « [modèle du drapeau français](#) » (French Flag Model) de Wolpert

14. Symposium « *Sentiers qui bifurquent* » - 2009-06-10 - Entretien avec Henri Atlan : De l'informatique à la biologie, et retour : complexité, organisation, signification.



Il convient préalablement d'informer le lecteur que ces deux modèles font intervenir des morphogènes. Alan Turing, dans son article *Les bases moléculaires de la morphogénèse* publié en 1952, définit les morphogènes comme des substances « évocatrices de formes ».

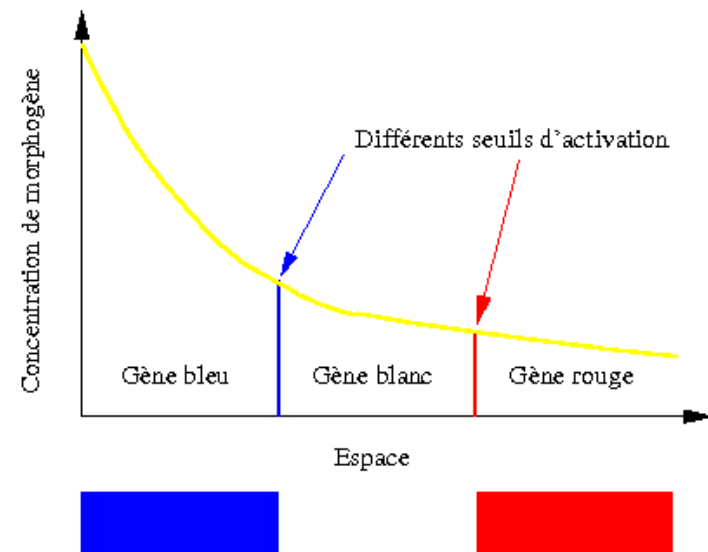
Structures de Turing

C'est dans ce même article de 1952 qu'Alan Turing (1912-1954), célèbre mathématicien britannique, théorise le principe de réaction-diffusion. En s'inspirant des taches d'où naissent les tentacules chez l'hydre d'eau douce, Turing énonce un principe permettant, à partir d'un état homogène de la matière, de définir l'origine d'une organisation. A partir d'un champ homogène, deux morphogènes auto-inducteurs et inhibiteurs réciproques peuvent créer des « patterns » à la suite d'un simple différentiel de diffusion. Référons nous à la figure 57 pour mieux comprendre. L'explication qui suit est issue du même article.

Le morphogène activateur A favorise sa propre formation et diffuse lentement. Le morphogène inhibiteur B, dont la formation est stimulée par A, diffuse rapidement et freine la formation de A. Pour simplifier, l'activation primaire de A est inhibée par B, qui se diffuse plus (1,2 et 3). Si l'on s'éloigne du pic de B, l'inhibition diminue, et un autre pic de A peut se former (4). B l'inhibe aussitôt (5). Et ainsi de suite (6). A la suite de cette réaction en chaîne apparaissent les fameux « patterns » dont Turing s'était inspiré (fig. 59).

Dans le monde vivant, on retrouve ces structures de Turing sur le pelage du zèbre ou du guépard par exemple.

fig. 57 : Actions réciproques des morphogènes A et B au sein d'une structure de Turing - <http://leactusheuristique.over-blog.com/article-auto-organisation-et-motifs-biologiques>



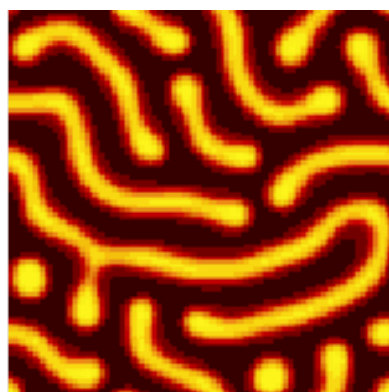
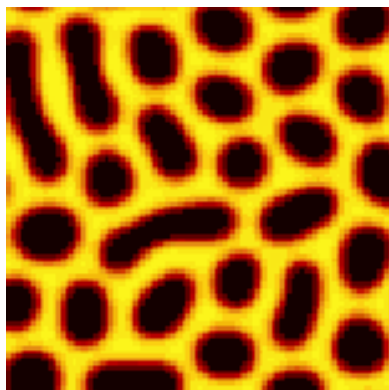
French flag model

Le problème du drapeau français (French flag model) est posé en 1967 par Lewis Wolpert, biologiste sud-africain. Il consiste en un modèle de patterning (à la manière des structures de Turing) d'un champ morphogénétique. Ce processus imaginé par Wolpert est expliqué ici par Philippe Collard :

« Ce modèle de morphogénèse est connu sous le nom de modèle du drapeau français (French Flag) car il permet de générer une forme en différenciant trois zones à qui sont attribuées métaphoriquement les trois couleurs bleu, blanc et rouge. Ce modèle est basé sur la génération d'une information positionnelle qui permet grâce à un mécanisme élémentaire de faire émerger des formes variées. Il permettrait, par exemple, d'expliquer la formation des trois segments que l'on observe chez la plupart des insectes [...] : tête, thorax et abdomen. L'information positionnelle est portée par une protéine particulière, appelée morphogène, qui se propage à la surface de l'oeuf en influençant de façon déterminante le développement et la spécialisation des cellules. Si l'on considère un œuf d'insecte de forme allongée, sa surface supporte une concentration décroissante de morphogène synthétisée par une source à une des ses extrémités avec une concentration forte et constante vers un puits à l'autre extrémité qui joue le rôle d'une barrière absorbante. »¹⁵

fig. 58 : Illustration du problème du drapeau français

15 Philippe Collard, Sébastien Vérel, Manuel Clergue, *Systèmes complexes, une introduction par la pratique*, 2013, Presses polytechniques et universitaires romandes, p.160



Ces modèles d'auto-organisation mettent en évidence l'existence, chez certains organismes, d'un processus de morphogénèse conduisant à des formes stéréotypées : Turing les nomme « patterns ».

Motifs

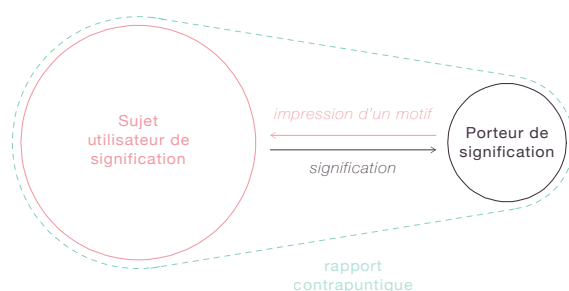
Uexküll s'intéresse plus à l'origine de ces patterns. Ils ne peuvent pas être le fruit du hasard, il y a donc forcément une cause sémiotique antérieure aux raisonnements mathématiques et chimiques. Selon lui, et comme nous avons déjà commencé à l'annoncer, c'est véritablement le contrepoint qui précède ces mises en forme. Avec l'exemple du papillon de nuit et de la chauve-souris, nous avons vu que l'organe auditif du premier ne pouvait être formé que d'une seule manière : « pour la chauve-souris ». Comme la toile d'araignée est « pour la mouche ». Comme l'abeille est « pour la fleur » et réciproquement¹⁶. Il existe d'innombrables exemples de l'existence de ces rapports contrapuntiques dans le monde vivant. Le propos n'est pas de tous les citer. Mais ils nous aident à constater que « partout le contrepoint s'exprime en tant que motif dans la forme que prend un organisme donné » Le motif « agi sur la morphogénèse » du sujet, porteur de signification (fig. 60). Ainsi, dans l'exemple de l'araignée, « le « pour la mouche » de l'araignée signifie que dans la composition de son corps elle a intégré certains motifs propres à la mélodie de la mouche. »¹⁷.

Cette relation de contrepoint s'applique à tous les organismes vivants, mais également aux objets qui nous entourent. Prenons l'exemple de l'herminette. Cet outil est

fig. 59 : Structures de Turing - illustrations
On peut simuler ses propres structures de Turing sur une plateforme créée par le CNRS : <http://experiences.math.cnrs.fr/Structures-de-Turing.html>

16 « On doit à Mathilde Hertz l'intéressante découverte que les abeilles mellifiques ne sont capables de distinguer que deux formes : les formes ouvertes et les formes fermées. Les formes étoilées et les polygones de toutes sortes attirent les abeilles, tandis que les formes fermées, carrés ou cercles, les repoussent. [...] Mais que signifie cette attirance ? Dès que nous posons cette question, la réponse s'impose : les boutons inclos que néglige les abeilles possèdent une forme fermée ; au contraire, les fleurs épanouies qui offrent leur nectar ont des formes ouvertes. » - Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.140

17 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.152



simplement constitué d'une lame et d'un manche, reliés de différentes manières au niveau de l'emmanchement. On peut dire que l'herminette entretient un rapport contrapuntique avec le bois d'une part, avec la main de l'homme d'autre part. Ces contrepoints exercent une forte influence sur les motifs qui entrent en jeu dans la fabrication de cet outil. Ils sont même plus importants que la matière elle-même. Si l'on reprend les terminologies employées par Uexküll, nous pourrions dire : l'herminette est « pour le bois ». Ceci semble banale, pourtant on remarque que la fonction de l'herminette, travailler le bois, a été le motif même de sa fabrication. Uexküll conclut : « La théorie de la signification culmine dans la découverte de cette relation [de contrepoint]. Pour nous, la signification d'un objet usuel réside dans la fonction qu'il remplit et cette fonction se ramène toujours au pont d'un contrepoint jeté entre l'objet et l'homme, lequel constitue en même temps le motif qui en a déterminé l'existence. »¹⁸. Uexküll illustre l'existence de ces rapports contrapuntiques dans le milieu technique en introduisant un autre exemple, celui d'une chaise : « La chaise, comme siège possible dressé au dessus du sol, n'est qu'une série de ponts en direction de divers contrepoints. La surface où l'on s'assied, l'appui du dos et des bras trouvent leurs contrepoints dans le corps humain vers lequel ils jettent autant de passerelles, tandis que les pieds de la chaise forment contrepoint avec le sol. En même temps, tous ces contrepoints servent de motifs au menuisier qui construit la chaise. »¹⁹.

Les exemples de l'herminette et de la chaise montrent que l'essence première de la forme des objets naît d'une relation de contrepoint entre l'homme et son

fig. 60 : Schématisation d'un rapport contrapuntique entre 2 sujets

18. Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.153

19. *Ibid.*, p.153

environnement. N'oublions pas ici l'influence ultérieure du milieu intérieur, qui mènera le menuisier à affubler la chaise d'ornements par exemple. Nous pouvons aisément étendre cette subordination des formes par les motifs au domaine de l'architecture. Comme la chaise, toute architecture « n'est qu'une série de ponts en direction de divers contrepoints. » Ce tissu de relations amène les motifs de la forme archétypique pourrait-on dire, augmentée ensuite par le milieu intérieur. Mais contrairement à la chaise, il n'est pas aisé de décrire tous les rapports contrapuntiques menant à « une forme architecturale ». Plus l'objet est détaillé, plus il semble complexe d'en décortiquer les motifs.

B. Réaction seconde : Le Progrès

Laissons Blaise Pascal (1623-1662) introduire l'importance de cette notion de progrès pour l'apparition de nouveaux objets, de nouvelles formes pour l'homme :

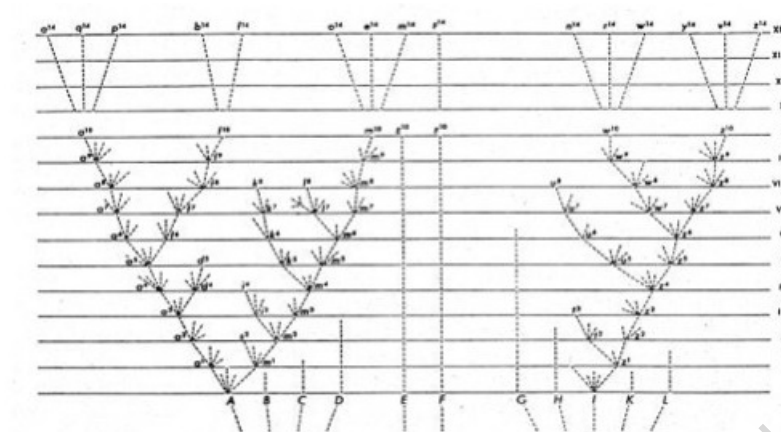
« N'est-ce pas indignement traiter la raison de l'homme, et la mettre en parallèle avec l'instinct des animaux, puisqu'on en ôte la principale différence, qui consiste en ce que les effets du raisonnement augmentent sans cesse, au lieu que l'instinct demeure toujours dans un état égal ? Les ruches des abeilles étaient aussi bien mesurées il y a mille ans qu'aujourd'hui, et chacune d'elles forme cet hexagone aussi exactement la première fois que la dernière. Il en est de même de tout ce que les animaux produisent par ce mouvement occulte. La nature les instruit à mesure que la nécessité les presse ; mais cette science fragile se perd avec les besoins qu'ils en ont : comme ils la reçoivent sans

étude, ils n'ont pas le bonheur de la conserver ; et toutes les fois qu'elle leur est donnée, elle leur est nouvelle, puisque, la nature n'ayant pour objet que de maintenir les animaux dans un ordre de perfection bornée, elle leur inspire cette science nécessaire, toujours égale, de peur qu'ils ne tombent dans le dépérissement, et ne permet pas qu'ils y ajoutent, de peur qu'ils ne passent les limites qu'elle leur a prescrites. Il n'en est pas de même de l'homme, qui n'est produit que pour l'infinité. Il est dans l'ignorance au premier âge de sa vie ; mais il s'instruit sans cesse dans son progrès : car il tire avantage non seulement de sa propre expérience, mais encore de celle de ses prédécesseurs, parce qu'il garde toujours dans sa mémoire les connaissances qu'il s'est une fois acquises, et que celles des anciens lui sont toujours présentes dans les livres qu'ils en ont laissés. Et comme il conserve ces connaissances, il peut aussi les augmenter facilement ; de sorte que les hommes sont aujourd'hui en quelque sorte dans le même état où se trouveraient ces anciens philosophes, s'ils pouvaient avoir vieilli jusqu'à présent, en ajoutant aux connaissances qu'ils avaient celles que leurs études auraient pu leur acquérir à la faveur de tant de siècles. »¹

¹ Pascal B., *Le Traité du Vide*, Préface, 1647

Relecture de la théorie de l'évolution

Il serait impossible de terminer ce mémoire sans évoquer la théorie de l'évolution instaurée par le naturaliste anglais Charles Darwin (1809-1882). Nous garderons le terme de darwinisme par la suite. Il est indéniable qu'une évolution



chez tout les organismes vivants existe. Les gènes codent les formes des organismes ; ces gènes mutent avec l'influence du milieu au cours de la vie de l'individu ; ces mutations intègrent le patrimoine génétique des descendants, et codent parfois pour de nouvelles formes ; et ainsi de suite. Tous les individus d'une espèce sont différents, et certaines de ces différences peuvent être fixées au cours de l'évolution. C'est ce qu'on appelle la *sélection naturelle*. Si une perturbation apparaît dans l'environnement de certains individus, seul ceux possédant la mutation adéquate prospéreront et assureront la continuité de l'espèce. Cette dernière proposition annoncerait donc que seul les êtres les mieux adaptés survivent². Cette interprétation de la théorie de l'évolution, Jacob von Uexküll la réfute : « Herbert Spencer commit une erreur fondamentale en interprétant comme « la survie des mieux adaptés » l'anéantissement des descendants excédentaires et en édifiant là-dessus sa théorie du progrès dans l'évolution des êtres vivants. Il ne s'agit pas du tout de la survie de l'individu adapté mais de la survie de l'individu normal, dans l'intérêt du prolongement de l'espèce elle-même. »³.

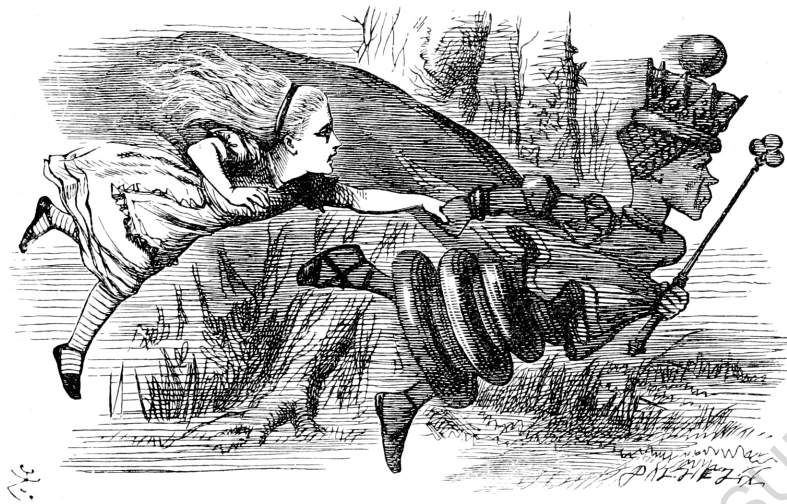
La sélection naturelle énoncée par Charles Darwin prône que les mutations favorisant tel ou tel individu apparaissent par hasard, et non en lien avec la modification du milieu. Cette sélection serait alors une entité fonctionnant toute seule, de façon totalement automatique. Cette partie précise du darwinisme nous embarrasse, puisqu'elle va à l'encontre de ce que nous avons vu précédemment.

Gardons en tête que le hasard n'existe pas. Thomas Sebeok affirme : « La survie de toute espèce et de chacun de ses membres dépend de leur habilité à déchiffrer correctement les

fig. 61 : Arborescence décrivant le principe d'évolution des êtres vivants
- Charles Darwin, *De l'origine des espèces*

2 « Cette survie du plus apte, que j'emploie ici en termes mécaniques, est ce que Mr. Darwin a nommé la « sélection naturelle », ou la préservation de races favorisées dans la lutte pour la vie. » - *Pioneers of Psychology* 2001, Maurice E. Stucke, citation : Herbert Spencer (1820-1903) dans ses *Principles of Biology* de 1864, vol. 1, p. 444, écrit « This survival of the fittest, which I have here sought to express in mechanical terms, is that which Mr. Darwin has called « natural selection », or the preservation of favoured races in the struggle for life. »

3 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.146



signes indexés obstruant sans cesse leur monde propre »⁴. Il reconnaît ici l'importance de la signification dans l'évolution des êtres vivants. « Ce qui est harmonie dans une partition musicale devient signification dans la partition de la nature, signification qui sert d'organe de liaison ou plus exactement de pont entre deux facteurs naturels. »⁵. Or cette signification, nous l'avons vu, met en relation les individus par l'intermédiaire de rapports contrapuntiques. La survie des individus tiendrait donc, plus que du hasard, de leur faculté à maintenir les rapports de contrepoints qui les lient à leur environnement. Uexküll ancre, par l'analogie à la musique, l'importance de ces rapports de contrepoint dans les lois de la nature : « On peut parler des sonorités perceptives et des sonorités actives des différents sujets animaux qui se rapportent les uns aux autres selon un contrepoint serré. C'est seulement à partir de là qu'on se fera une idée de la partition de la nature. »⁶.

Cette considération tendrait à remplacer le modèle de sélection naturelle par celui d'une sélection réciproque : la *coévolution*. La coévolution avance que le destin d'un organisme ne dépend pas seulement de sa capacité à tirer parti de son environnement et à lui résister, il dépend également des influences réciproques qu'il entretient avec d'autres espèces. Elle intègre donc parfaitement les rapports contrapuntiques décrits par Uexküll. *L'hypothèse de la reine rouge*⁷ illustre parfaitement le concept de coévolution. On doit cette hypothèse au biologiste américain Leigh van Valen (1935-2010) qui l'a résumé ainsi : « l'évolution permanente d'une espèce est nécessaire pour maintenir son aptitude suite aux évolutions des espèces avec lesquelles elle coévolue »⁸. Pour ne pas être dépassée par les organismes avec lesquels

fig. 62 : La Reine Rouge entraînant Alice - Lewis Carroll, *Alice au pays des merveilles*

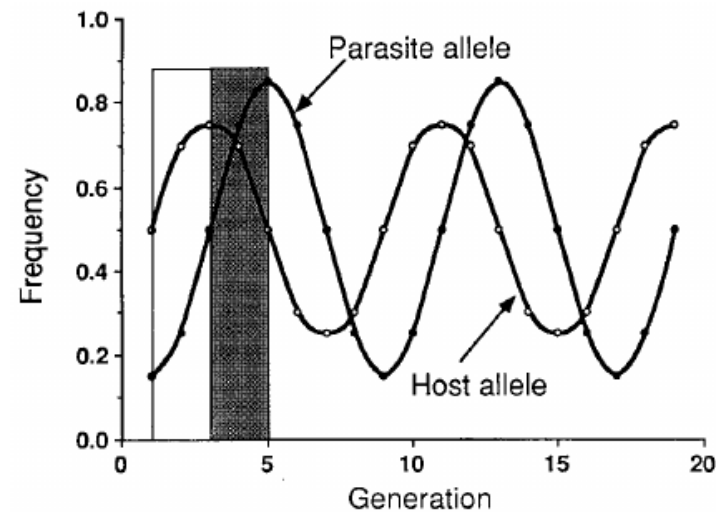
4 « The survival of all species, and of each individual member of every species, depends on the correct decipherment of indexical signs ceaselessly barraging their Umwelt » - Sebeok, T. A., Give me another horse. Dans R. Capozzi (Ed.), *Reading Eco: An Anthology* p.282

5 Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.150

6 *Ibid.*, p.149

7 Ce nom vient du roman *Alice au pays des merveilles* de Lewis Carroll. Le cactus heuristique explique : « Alice et la Reine Rouge courent contre un paysage mobile symbolisant les autres, pour que ce paysage reste identique. Il faut imaginer la Reine Rouge comme étant toujours quelques pas en arrière vis-à-vis du paysage qu'elle espère rattraper : la sélection naturelle ne peut qu'être en retard sur le changement de l'environnement auquel elle répond, et l'adaptation d'une espèce est toujours en retard sur le changement du milieu. » - <http://lecactusheuristique.over-blog.com/>

8 Leigh van Valen, *A new evolutionary law Evolutionary Theory*, Vol. 1, 1973



elle est en compétition, une espèce se doit d'évoluer, ce qui entraîne par voie de conséquence l'évolution de ces organismes ; et ainsi de suite. On serait alors tenter de penser que cet équilibre est sans fin ; ceci est faux. Les espèces qui « lâchent la main de la Reine Rouge »⁹ s'éteignent. Elles se font distancer par les espèces avec lesquelles elles sont en concurrence jusqu'à ne plus pouvoir rattraper leur retard.

En considérant les actions réciproques des archétypes comme motif d'évolution, plutôt qu'une augmentation de l'être en tant que telle, la coévolution réinterroge donc les processus de morphogénèse dans la théorie de l'évolution.

Transmission et progrès technique

L'évolution technique a suivi la ligne tracée par l'évolution biologique, au sens où elle a participé à l'adaptation de l'homme à son milieu : « Si l'on prête à l'homme cette aptitude d'adaptation progressive, on se maintient dans le courant de l'évolution générale. »¹⁰. Comme nous avons pu le voir, la forme des premiers outils est née de rapports contrapuntiques avec l'environnement. De ce fait, Leroi-Gourhan statue : « l'évolution technique, dans ses formes les plus hautes, ne s'écartent pas de l'Evolution tel que la Biologie l'a pu dessiner »¹¹.

L'importance de la technique dans l'évolution de l'homme est indéniable. Elle est le fruit de son adaptation à l'environnement. Alors où tout cela nous a-t-il mené ? Uexküll semble assez dubitatif quant à la réponse à cette question : « Tous nos objets usuels jettent des ponts entre nous et la nature, dont nous ne nous sommes pas rapprochés mais toujours plus

fig. 63 : Diagramme montrant l'hypothèse de la reine rouge - L'augmentation de la population de parasites suit toujours celle de « l'allèle d'accueil » ; cette dernière chute alors, mais ne disparaît pas. Elle s'adapte et croît de nouveau. Les parasites ne sont alors plus adaptés à l'allèle et leur population décroît. Pourtant, ils ne meurent pas, et après certaines mutations, leur effectif grimpe de nouveau. Ainsi de suite.

9 Expression que l'on doit au biologiste français Claude Combes

10 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 337

11 *Ibid.*, p.340

éloignés. Puis, à un rythme sans cesse accéléré, nous nous sommes mis à jeter de nouveaux ponts entre nous et les anciens ponts, alors que le primitif ne comprend déjà plus ceux-ci lorsqu'il est mis en présence de machines simples. Dans les grandes villes, nous ne sommes plus entourés que d'objets artificiels, car même les arbres et les fleurs de nos parcs, que nous déracinons et transplantons à notre gré, nous les avons arrachés à l'ensemble de la nature pour en faire des objets humains. »¹². Il dépeint ici sa vision du progrès. Voilà ce qui à maintenant remplacé l'évolution technique : le *progrès technique*.

Le progrès peut être défini comme un processus évolutif orienté vers un terme idéal¹³. Si bien que tout progrès est évolution ; tandis que toute évolution n'est pas progrès. Or cet idéal n'est pas envisageable, ni même imaginable par aucunes des espèces du vivant, à l'exception de la notre. Le progrès est devenu inhérent à l'homme et il lui est réservé. C'est le cas pour « le savoir » par exemple, comme Blaise Pascal l'a introduit. Mais c'est surtout le cas pour la technique, et nous nous en remettons alors à André Leroi-Gourhan : « Aussi est-on conduit à poser dans le temps une suite d'états de mieux en mieux adaptés qui illustrent le progrès. Dans le domaine de la morale, des arts, de la société, on peut se demander s'il y a, chez l'Homme, progrès ou stabilité, ou plutôt une série de sursauts et de chutes qui se traduiraient peut-être par une élévation très lente du niveau général. Dans le domaine technique, le doute n'a jamais effleuré personne : l'Homme perfectionne ses outils avec une efficacité telle qu'il est maintenant, moralement, artistiquement et socialement dépassé par ses moyens d'action contre le milieu naturel, et ce mouvement de progrès technique est si éclatant que,

depuis des siècles, chaque groupe qui s'exalte dans ses outils se croit du même coup haussé dans tous les autres domaines. »¹⁴

L'homme s'est « augmenté »¹⁵ et hissé à un tel stade de perfectionnement par la technique qu'il n'est plus en compétition avec d'autres espèces pour sa survie¹⁶.

Il convient maintenant d'étudier « les processus internes » au progrès technique.

L'emprunt

L'emprunt est le premier d'entre eux. Il constitue la base de toute évolution technique. Avec l'apport d'un nouvel objet, emprunté à d'autres, dans le groupe technique (disons dans un groupe d'individus), sont créées de nouvelles associations au sein du milieu technique. L'objet emprunté peut parfois être utilisé tel quel par le groupe d'individu qui l'acquiert, mais bien souvent il est adapté et prend une nouvelle fonction. Il revêt de fait une nouvelle forme, proche de l'objet d'origine. Dans ce cas, l'emprunt est comme filtré par le milieu intérieur du groupe d'individu le recevant : « [L'objet] a dû subir l'empreinte personnelle du groupe emprunteur, prendre un « facies » local et se plier aux exigences des matières premières de son nouvel habitat. »¹⁷. Ce nouveau « facies » peut parfois totalement changer l'usage d'origine de l'objet ; établir alors sa généalogie relève de l'impossible. Dans tous les cas, si l'objet est utilisé, même après modifications, l'emprunt augmente le patrimoine technique.

En revanche, emprunt n'est pas toujours synonyme d'acquisition : « l'emprunt pur n'est possible que pour un

¹² Jacob von Uexküll, *Théorie de la signification*, Denoël, 1984, p.153

¹³ <http://www.cnrtl.fr/definition/progres>

¹⁴ André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 304

¹⁵ « Le groupe humain se comporte dans la nature comme un organisme vivant ; de même que l'animal ou la plante, pour qui les produits naturels ne sont pas immédiatement assimilables, mais exigent le jeu d'organes qui en préparent les éléments, le groupe humain assimile son milieu à travers un rideau d'objets. [...] Différents des espèces animales, qui ont chacune un capital fixe de moyens d'acquisition et de consommation, les hommes sont tous sensiblement égaux dans la nudité et augmentent par des actes conscients l'efficacité de leurs ongles et de leur fourrure. L'étude de cette enveloppe artificielle est la Technologie, les lois de son développement relèvent de l'économie technique. » - André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, p. 332

¹⁶ Nous sommes entrés dans l'air de l'anthropocène ; les actions de l'homme ont un impact global significatif sur l'écosystème terrestre

¹⁷ André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 359

groupe dont le milieu technique possède déjà le moyen de le recevoir. »¹⁸. Si le groupe emprunteur n'est pas au niveau (technique) du groupe auquel il emprunte, il ne peut saisir la fonction de l'objet, il ne peut pas la concevoir dans son milieu intérieur.

L'invention

Le second « processus interne » est l'*invention*. « Il est possible de poser que l'invention est un acte de l'intelligence qui coïncide avec le sens de la tendance. Elle suppose, chez un individu extrêmement favorisé, la série la plus propice d'associations que permette le milieu intérieur du groupe. »¹⁹. L'invention est par définition propre au sujet ou au groupe d'individu. Ce qui l'entoure semble jouer un rôle secondaire. Ainsi, « il est aisé de dire que doit être tenu pour invention tout apport du milieu intérieur au groupe technique. ». L'invention par la seule action du milieu intérieur peut être considéré comme pure ; mais elle n'existe pas. Il doit forcément y avoir un lien avec le milieu extérieur, un « commencement », ne serait-ce que par la matière dont sera composé l'objet de l'invention. On peut ainsi dire que ce processus se situe à l'articulation entre monde intérieur et monde extérieur, puisqu'il suppose « la préexistence dans le matériel ou les traditions du groupe (ou d'un groupe voisin) d'éléments de départ. »²⁰. Un de ces éléments de départ peut être l'emprunt²¹. L'assimilation par le groupe d'un objet venant de l'extérieur entraîne forcément un processus inventif, soit pour apprendre à utiliser cet objet, soit en le transformant pour l'adapter à une utilisation propre au groupe. Dans tous les cas, il est certain que « le groupe n'invente que si il est

en possession d'éléments préexistants suffisants pour fonder l'innovation. »²²

Par l'invention et l'emprunt, le milieu technique d'un groupe d'individu ne cesse de se compléter et se ramifier. Des nouvelles relations sont créées entre les objets et le réseau technique s'étend. Voilà les processus internes basiques du progrès technique.

18 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 394

19 *Ibid.*, p.377

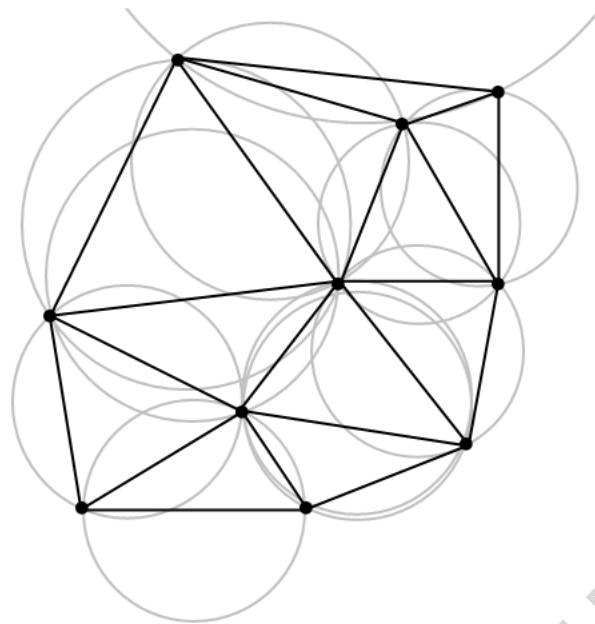
19 *Ibid.*, p.388

21 Notons que l'invention découle bien souvent de l'emprunt. La distinction que nous faisons ici entre ces deux « processus internes » est donc artificielle.

22 *Ibid.*, p.394

« La force immanente à la vie a dû hésiter entre deux modes d'activité psychique, l'un assuré du succès immédiat mais limité dans ses effets, l'autre aléatoire mais dont les conquêtes, s'il arrivait à l'indépendance, pouvaient s'étendre indéfiniment. Le plus grands succès fut d'ailleurs remporté ici encore du côté où était le plus gros risque. Instinct et intelligence représentent donc deux solutions divergentes, également élégantes, d'un seul et même problème (celui de l'adaptation) » - Henri Bergson, *L'évolution créatrice*

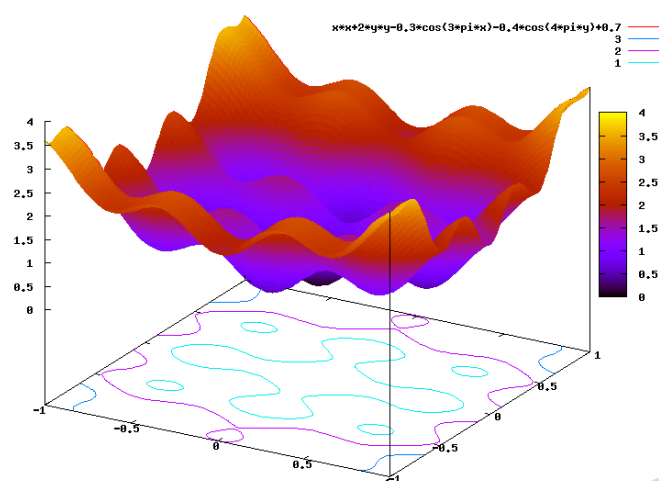
La morphogénèse est un processus extrêmement complexe, et après ces brefs instants passés à traiter du contrepoint et du progrès, nous sommes bien loin d'avoir saisi l'ensemble des réactions (ou que sais-je, je ne saurais nommer si ce sont des réactions, des éléments, des processus...) amenant la forme. Néanmoins, ces quelques clefs nous ont permis de comprendre certaines relations. Osons, pour résumer, ces deux comparaisons :



Évolution naturelle des formes

Nous avons proposé une évolution des formes par coévolution des êtres, c'est à dire une action réciproque des uns sur les autres. Ce principe semble pouvoir décrire l'apparition des formes chez les organismes, depuis une échelle restreinte (souvenons nous des structures de Turing, du « french flag model » ou encore de l'hypothèse de la reine rouge) jusqu'à une échelle plus importante (souvenons nous de l'araignée et de la mouche, de l'abeille et la fleur). Ce principe de coévolution met donc en relation, non pas seulement les êtres entre eux, mais les formes qui les composent. Prenons le risque d'une schématisation. L'ensemble de ces relations est bien trop important pour être représenté, ni même imaginé ; alors prenons un infime fragment de cet ensemble de formes et observons leur comportement. Pour cela, référons nous à la figure 64 montrant une triangulation de Delaunay. Les formes sont représentées par les points, leurs relations par les lignes. Le principe géométrique de la triangulation de Delaunay suit le critère de la boule vide, à savoir que les boules ouvertes circonscrites aux sommets de la triangulation (représentées en gris) ne contiennent aucun sommet. On peut donc imaginer que si un point est déplacé, ce critère de la boule vide engendre le déplacement des autres points auxquels il est relié. Ce déplacement s'opère de proche en proche, affectant d'abord le déplacement des points à proximité, puis celui des points éloignés. Ce schéma est bien entendu trop simple, et ne décrit pas la réalité de ces relations complexes entre les formes de la nature, mais il permet de comprendre au moins comment l'ensemble coévolue.

fig. 64 : Principe d'une triangulation de Delaunay

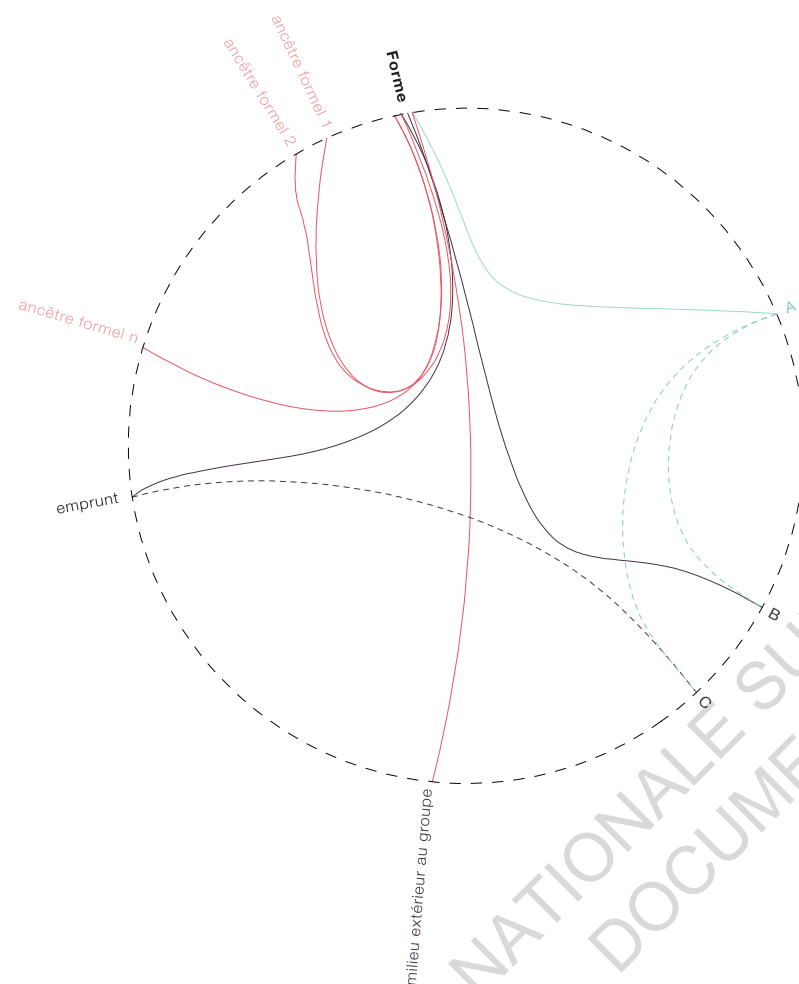


Évolution technique (et architecturale) des formes

fig. 65 : Heuristique - représentation 3D

Au sein du milieu technique, tout comme dans la nature, les formes sont reliées les unes aux autres ; mais peut être pas de la même manière. Elles s'appuient les unes sur les autres et progressent vers un « idéal » ineffable. Arrêtons-nous un instant. Cette conception du progrès fait tendre le processus d'évolution technique vers une limite infinie (donc inatteignable) que nous essayons d'atteindre par d'inexorables tâtonnements. Prenons l'exemple d'une heuristique en mathématiques pour représenter ces tâtonnements. L'idée principale de ces méthodes de calcul dites d'approximation sont d'explorer l'espace des solutions d'un problème donné en essayant de converger vers la meilleure solution. Celle-ci n'est pas forcément la solution exacte. La figure 65 montre un exemple de représentation mathématique d'une heuristique. On peut y observer des maximums locaux (bosses) et 4 maximums globaux, tendant chacun vers 4 (en jaune). Les tâtonnements de l'approximation sont clairement visibles dans cette figure : ce sont les bosses d'approximations successives. L'atteinte d'un maximum global est possible, mais dépend forcément de l'ensemble de définition ; si bien qu'un maximum global peut être local dans un autre ensemble de définition.

Si l'on s'appuie sur cet exemple, disons : le progrès est la recherche d'un idéal global, approximé par des idéaux locaux. Les inventions tendent vers ces idéaux formels locaux. Et de fait, lorsque invention il y a, le milieu technique s'accroît (et l'ensemble de définition aussi). Nous voyons alors apparaître de nouveaux idéaux locaux. Ainsi de suite.



De ce point de vue là, nous pourrions dépeindre l'évolution de la technique selon un arbre phylogénétique (phylotechnique pourrait-on dire). Peut être ici pourrions nous introduire le terme de sélection technique : l'outil le plus adapté est conservé ; par extension, la forme la mieux adaptée est conservée (idéal local). Certes ; mais du point de vue de sa genèse, ce serait oublier l'importance du milieu intérieur et de la tendance. L'évolution technique semble alors très difficilement schématisable dans son ensemble ; les relations entre les techniques étant devenues bien trop complexes au fil du temps. Contentons nous simplement de la représentation d'un « nœud technique » pour étudier ce qui influence la forme ici (fig. 66).

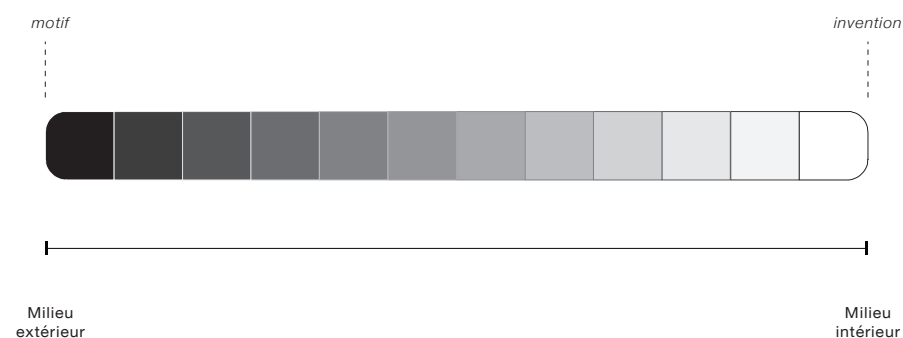
Les formes du milieu technique revêtent alors une coloration particulière en fonction de la prédominance de leurs facteurs originels. Si la forme d'un objet est uniquement déterminée de manière contrapuntique par le monde extérieur, elle prend la couleur noire. Elle est issue d'un motif pur. En revanche, si elle est création pure d'un individu ou d'un groupe, et donc produit de leur milieu intérieur, elle revêt la couleur blanche. Entre motif et invention se situe l'ensemble des formes techniques, toutes grises selon différentes nuances (fig. 67).

Laissons alors Leroi-Gourhan conclure :

« Certaines solutions semblent inévitables, communes à l'humanité, alors que d'autres sont originales, individuellement attachées à tel groupe ethnique. Les premières tiennent à l'action puissante du milieu extérieur : ce sont en général les actes simples, qui

fig. 66 : Nœud d'influences de la forme

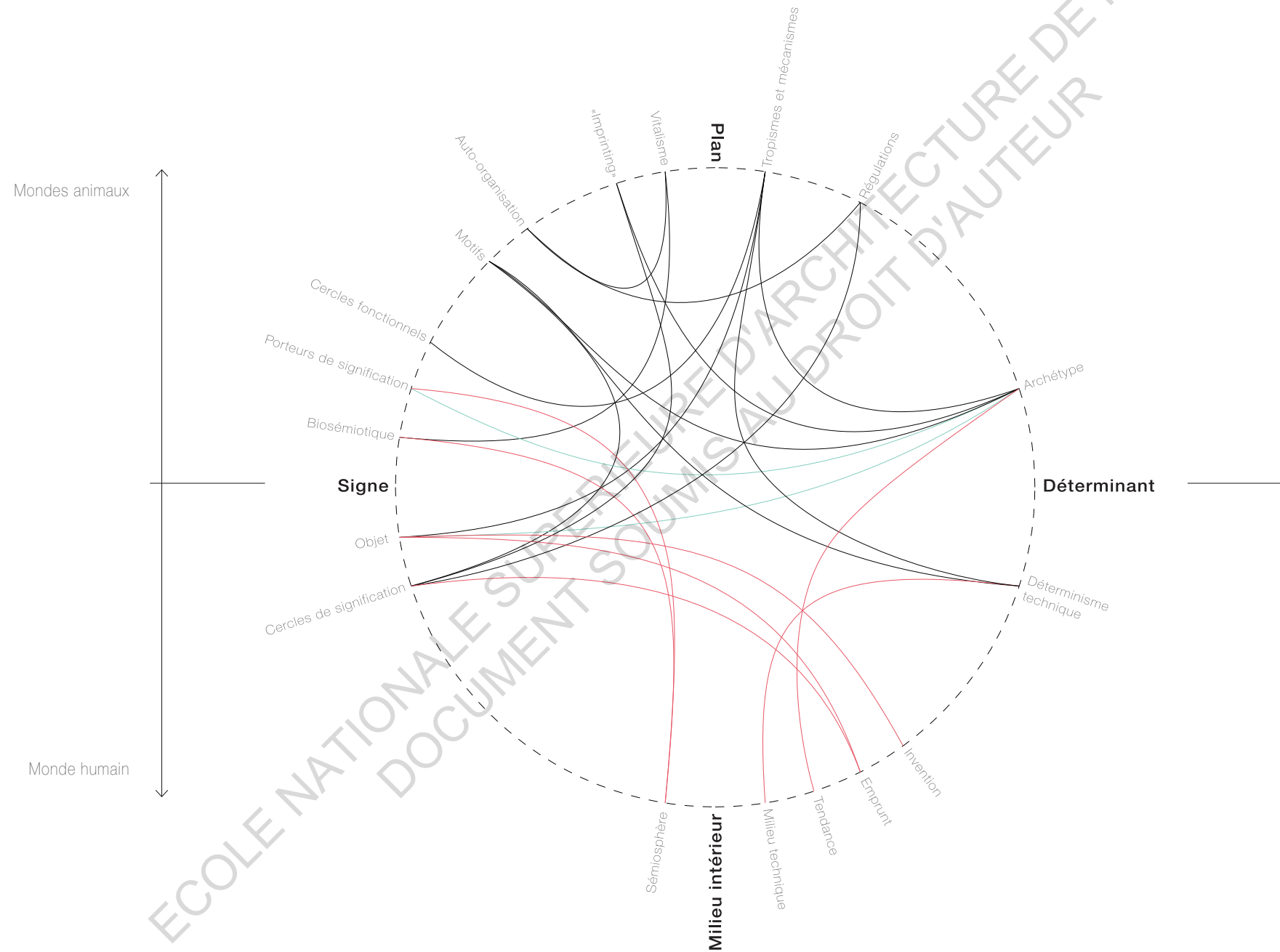
A : tendance à un instant t de l'évolution
B : patrimoine technique
C : Autres influences intérieures (politiques, culturelles, ...)



prennent pour instrument des objets aussi généraux que le marteau, la lance ou la toiture ; les secondes tiennent au contraire à l'action prépondérante du milieu intérieur, à une certaine liberté qui conduit à des techniques très étoffées et à des objets complexes comme la forge, la charrue ou le harpon. Dans chaque objet, il faudrait d'ailleurs introduire un dosage de ces deux causes ; c'est pourquoi jamais on ne parvient à trouver des exemples purs ; mais cette approximation nous suffit provisoirement. »¹

fig. 67 : Gradient schématique de l'influence des milieux dans la morphogénèse

1 André Leroi-Gourhan, *Milieu et technique*, Albin Michel, 1973, p. 370



Introduction	10
	18
I. Le milieu, ensemble de définition	22
« L'Umwelt »	24
Etablissement du milieu et comportements	36
Sens et outils de perception	40
Espace, temps et milieux	44
Milieu comme demeure	
	48
II. Processus internes au milieu	48
A. Dynamique première : Le Plan	50
Tropismes et mécanismes	56
Vitalisme	60
« Imprinting » et régulations	64
B. Dynamique seconde : Le Déterminant	64
L'archétype	68
Déterminisme technique	72
Complexité architecturale	
	78
III. Processus internes au sujet	78
A. Dynamique troisième : Le Milieu Intérieur	80
Sémiosphère	82
Milieu technique et tendance	88
Continuité	90
B. Dynamique quatrième : Le Signe	94
Biosémiotique	98
Porteurs de signification	100
Cercles de significations	
	106
IV. Morphogénèse et action réciproque	106
A. Réaction première : Le Contrepoint	110
Le hasard n'existe pas	116
Auto-organisation	120
Structures de Turing	122
French Flag Model	124
Motifs	128
B. Réaction seconde : Le Progrès	129
Relecture de la théorie de l'évolution	134
Transmission et progrès technique	137
Emprunt	138
Invention	
	140
Conclusion	

Ouvrage de références :

Marie-Ange Brayer, Frédéric Migayrou; *Naturaliser l'architecture* (éditeur : HYX), 2013

Karl von Frisch; *Architecture animale* (éditeur: Albin Michel), 1975.

Daniel Guibert; *Réalisme et Architecture* (éditeur: Pierre Mardaga), 1987.

André Leroi-Gourhan; *L'homme et la matière* (éditeur: Albin Michel), 1971.

André Leroi-Gourhan; *Milieu et technique* (éditeur: Albin Michel), 1973.

Juhani Pallasmaa; *Le regard des sens* (éditeur: Du Linteau), 1996.

Joseph Rykwert; *La maison d'Adam au paradis* (éditeur: Editions du Seuil), 1976.

Nikolaas Tinbergen; *La vie sociale des animaux* (éditeur: la Petite Bibliothèque Payot), 1967.

Nikolaas Tinbergen; *L'étude de l'instinct* (éditeur: Payot), 1970.

Jacob von Uexküll; *Mondes animaux et monde humain, suivi de La théorie de la signification* (éditeur: Denoël), 1984.

Articles, conférences, cours, vidéos :

Henri Atlan : Symposium «Sentiers qui bifurquent» -
2009-06-10 - 2009-06-12 > Entretien avec Henri Atlan
: *De l'informatique à la biologie, et retour : complexité, organisation, signification* (https://medias.ircam.fr/x30ed01_chapitre-3-auto-organisation-et-exteriori)

Réjane Bernier; *Potentialités morphogénétiques et auto-organisation*, Archives de Philosophie, Vol. 47, No. 4
Octobre-Décembre, 1984, pp. 529-556

Alain Berthoz; *Physiologie de la perception et de l'action*,
Cours au collège de France, 2003

Bohn Georges. Les Tropismes, les Réflexes et l'Intelligence.
In: L'année psychologique. 1905 vol. 12. pp. 137-156.

Caccamo Emmanuelle, « *La sémiosphère de la mémoire individuelle : un modèle sémiotique et intermédiaire* », Cygne noir, n.5, 2017

Philippe Collard, Sébastien Verel, Manuel Clergue ;
Systèmes complexes : Une introduction par la pratique,
Presses polytechniques et universitaires romandes, 2013

Annabelle Collin et Cécile Dobrzynski, Triangulation de
Delaunay, cours ENSEIRB Bordeaux (<http://annabellecollin.perso.math.cnrs.fr/Mesh/ProjetGenerationMaillageDelaunay.pdf>)

Charles Darwin, *De l'origine des espèces*, d'après l'édition de 1896 Schleicher Frères, Éditeurs. Traduit sur l'édition anglaise définitive par Ed. Barbier.

Benoît Goetz, « *L'araignée, le lézard et la tique : Deleuze et Heidegger lecteurs de Uexküll* », Le Portique, 2007 (<http://journals.openedition.org/leportique/1364>)

Kalevi Kull, Thomas A. Sebeok and biology: *Building biosemiotics*, in *Cybernetics And Human Knowing*. Vol. 10, n.1

Annick Lesne; *Turing et la morphogenèse: les «structures de Turing»*, DocSciences n.14, numéro spécial sur Alan Turing, Juin 2012

Levesque Simon & Emmanuelle Caccamo, « *Sémiotique et écologie : une alliance naturelle. Introduction au 5e numéro du Cygne noir* », Cygne noir, n.5, 2017.

Maurice Merleau-Ponty, *Causeries*, Critique du paradigme mécaniste en biologie, Seuil, 1948

Wilson Edward Osborne, Ross Line. La communication animale. In: *Communication Information*, volume 2 n°2, automne 1977. Manifeste iconique. pp. 282-301

Alain Prochiantz; *Processus morphogénétiques*, Séminaire Morphogenèse et polarités cellulaire et planaire tenu au collège de France, 2007

Blog Le cactus heuristique; *La théorie de la Reine rouge*, 2007 (<http://www.lecactusheuristique.com/article-4749143.html>)

Blog Le cactus heuristique; *Auto-organisation et motifs biologiques*, 2009 (<http://www.lecactusheuristique.com/article-auto-organisation-et-motifs-biologiques-38585774.html>)

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Mémoire de Master

Julien Picard
2018