

**LA PENSÉE MORPHOLOGIQUE :
DE PEIRCE ET HUSSERL À VALÉRY, TURING, MERLEAU-PONTY ET ECO**

Jean Petitot

École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris

2003

Il existe une remarquable permanence de la question morphologique dans la pensée moderne. Nous l'avons constaté dans nombre de nos recherches aussi bien à propos de Leibniz et de Kant que de Lessing et de Goethe. Dans cette étude, nous regroupons quelques brèves remarques concernant la pensée morphologique chez certains autres grands théoriciens. Nous commençons par montrer comment les réflexions morphologiques de Paul Valéry confirment celles de Kant. Nous esquissons ensuite des remarques plus sémiotiques et phénoménologiques à propos de Peirce, Husserl et Merleau-Ponty. Puis nous donnons quelques brèves indications sur les modèles morphogénétiques de D'Arcy Thompson (l'un des grands inspirateurs de René Thom et de Claude Lévi-Strauss) et de Turing. Nous commentons enfin pour conclure les récentes réflexions d'Umberto Eco sur les racines morphologiques du sens.

I. PAUL VALÉRY ET LA "MORPHOLOGIE GÉNÉRALISÉE".

1. La forme et le sens

Cette étude sur Paul Valéry a été écrite à l'occasion du Colloque International organisé par le Docteur Jean Hainaut au Collège de France le 18 Novembre 1995.¹ Il a également fait partie d'un hommage à Jean-Claude Coquet.²

On connaît la passion de Paul Valéry pour les mathématiques (la topologie, la théorie des groupes, etc.) et les sciences physiques (Maxwell, Kelvin, etc.) qui, parce qu'elles maîtrisent leur langage, permettent d'accéder à une reconstruction explicative du réel. Mais on connaît aussi sa réflexion ininterrompue sur la *phénoménologie* de la réalité sensible, son apparaître intuitif et sa présence profonde dont l'intelligibilité est souvent détruite par les reconstructions scientifiques.

Paul Valéry est sans doute l'une des intelligences modernes qui a le mieux saisi les diverses dimensions, à la fois scientifiques et philosophiques, de la problématique de la forme. Comme Goethe, dont il est l'héritier direct, il était un éminent penseur

1 PM [1998]. On pourra consulter l'intéressante critique du colloque par J.-L. Lemoigne, spécialiste de la complexité, à l'URL <http://www.mcxapc.org/lectures/19-17>.

2 SPD [1996].

morphologique.³ Malgré sa défiance envers les mythologies verbales de la philosophie littéraire, il a en particulier compris avec une rare acuité le lien indissoluble qui existe entre la contemplation esthétique et l'explication naturaliste des formes naturelles résultant d'une "technique" morphogénétique de la Nature.

Valéry visait une véritable "intelligence des formes" conduisant d'un naturalisme morphologique à une poïésis structurale. Pour lui, comme pour tous les grands penseurs morphologistes, les formes naturelles étaient

"des lois qui parlent aux yeux",⁴

c'est-à-dire des lois d'un type très particulier, à la fois législatrices (explicites et conceptuelles) et vécues (implicites et non conceptuelles).

"La forme (...) est le commensurable ressenti et l'enchaînement de cet effet et de cette découverte d'une loi à la fois cachée et évidente, loi qui donne à des produits de l'esprit valeur multiple".⁵

Dans les formes, les symétries et les corrélations au sens de Goethe se révèlent essentielles. Elles constituent une "eurythmie" qui opère à la base de l'intelligence morphologique.⁶ Comme Goethe, Valéry considérait que la forme était supérieure au sens dans la mesure où c'est dans la forme que le sens s'enracine. C'est pourquoi, selon lui,

"Une forme (...) a plus de prix et même de sens que toute pensée".⁷

Dans un très beau travail consacré à la pensée morphologique de Valéry, Florence de Lussy explique comment elle a découvert dans les notes des cours du Collège de France de 1940-1941 un projet de *morphologie généralisée*.⁸ On y voit Valéry s'occuper de processus physiques de diffusion et de propagation, d'occupation spatiale de formes, de formes physiques complexes comme les tourbillons, de formes biologiques organisées végétales et animales. L'anticipation valéryenne est tout à fait étonnante.

Je me focaliserai ici sur certains aspects épistémologiques du problème de la forme chez Valéry en suivant à titre d'exemple l'un de ses plus beaux textes

3 Pour des informations sur Paul Valéry, cf. évidemment les travaux du *Centre d'Etudes Valéryennes* de l'Université Paul Valéry de Montpellier et en particulier le *Bulletin des Etudes Valéryennes*. L'URL est <http://www.serinf2.univ-montp3/serinf/XXESU/PV/val>.

4 Valéry [1957], p. 1173.

5 Valéry [1957-1962], XV, p. 77.

6 Cf. Celeyrette-Pietri [1987].

7 Valéry [1957], p. 499.

8 (de) Lussy [1987].

morphologiques, *L'Homme et la Coquille*.⁹ Ce texte tardif de 1937 développe une rêverie gnoséologique sur ce que peut être à la fois objectivement et subjectivement une forme naturelle comme une coquille, forme dont la *pensée* de l'apparaître morphologique oscille entre la recherche d'un introuvable principe organisateur et l'évaluation esthétique contemplative (cf. figure 1). Comme Jean-Claude Coquet l'a montré dans son analyse "La bonne distance" ¹⁰, Valéry y formule d'une façon des plus heureuses les moments d'une *quête épistémique* d'intelligibilité. La quête commence par une "sollicitation" de l'esprit :

"S'il y eût une poésie des merveilles et des émotions de l'intellect (à quoi j'ai songé toute ma vie), il n'y aurait point pour elle de sujet plus délicieusement excitant à choisir que la peinture d'un esprit sollicité par quelque'une de ces formations naturelles remarquables qui s'observent çà et là (ou plutôt qui se font observer) parmi tant de choses de figure indifférente et accidentelle qui nous entourent".

Elle restera d'ailleurs inachevée :

"Comme Hamlet ramassant dans la terre grasse un crâne, et l'approchant de sa face vivante, se mire affreusement en quelque manière, et comme il entre dans une méditation sans issue, que borne de toutes parts un cercle de stupeur, ainsi, sous le regard humain, ce petit corps calcaire creux et spiralé appelle autour de soi quantité de pensées, dont aucune ne s'achève...".

9 Valéry [1957], pp. 886-907. Lors du Colloque du Collège de France, Madame Judith Robinson-Valéry a également commenté ce texte et a lumineusement montré, en remontant au *Léonard* de 1895 et à *Eupalinos* de 1921, à quel point il constituait une leçon de méthode philosophique, scientifique et intellectuelle.

10 *Actes sémiotiques* VI, 55, 1984.



Figure 1. *Exemple de coquille.*

La réflexion se focalise donc sur une forme naturelle et sur son apparaître. D'emblée cet apparaître qui est "figure" non-indifférente se trouve déplacé du sujet vers l'objet. *L'énigme* se sa réalité va enclencher un parcours cognitif modal se déroulant entre l'affect ("l'émotion"), l'esthétique ("la poésie des merveilles") et l'explication scientifique ("l'intellect").

Sur le plan philosophique, la méditation morphologique valéryenne rappelle étonnamment la réflexion kantienne de la *Critique de la Faculté de Juger* que nous avons analysée ailleurs.¹¹

2. Ordre VS Invention

"Comme un son pur, ou un système mélodique de sons purs, au milieu des bruits, ainsi un *cristal*, une *fleur*, une *coquille* se détachent du désordre ordinaire de l'ensemble des choses sensibles".

Les exemples sont ceux de Kant. Il s'agit de formes organisées, de formes morphologiquement saillantes. Ces objets "privilegiés" posent un problème fascinant car ils sont

"plus intelligibles à la vue, quoique plus mystérieux à la réflexion, que tous les autres que nous voyons indistinctement".

Valéry met ainsi d'emblée en relief la difficulté centrale qui est celle de la disjonction, pour les êtres organisés, entre "l'intelligibilité" immédiate et intuitive produite par leur

¹¹ Cf. Petitot [1990].

saisie sensible et le "mystère" intellectuel de leur principe organisateur interne. Il est très difficile de penser ces êtres comme "machines" car

"ils nous proposent, étrangement unies, les idées d'ordre et de fantaisie, d'invention et de nécessité, de loi et d'exception".

Magnifique façon de reformuler l'alliance esthétique kantienne entre la liberté imaginative et la légalité cognitive. Et s'ensuit immédiatement une formulation toute aussi heureuse de l'aporie kantienne de la finalité : se représenter dans l'apparaître même l'idée d'une fin, d'un processus générateur, tout en ne pouvant pas accéder conceptuellement à une connaissance procédurale de celle-ci.

"Nous trouvons à la fois dans leur apparence, le semblant d'une *intention* et d'une *action* qui les eût façonnés à peu près comme les hommes savent faire, et cependant l'évidence de procédés qui nous sont interdits et impénétrables".

Le conflit dialectique interne au savoir oppose une "construction" mécanique causale à une "production" vivante finale (téléologique). Il s'agit donc bien de l'énigmatique tendance "technique" de la Nature à produire des formes.

"Nous concevons la *construction* de ces objets, et c'est par quoi ils nous intéressent et nous retiennent ; nous ne concevons pas leur *formation*, et c'est par quoi ils nous intriguent".

3. Type générique VS Variations

Valéry décrit alors une "première approximation de la forme considérée" comme "cône" déformé par une "torsion",

"développement combiné des thèmes simples de l'hélice et de la spire".

Ce "motif" est un *type générique*. Il est abstrait, et même mathématiquement descriptible. Mais ce n'est pas pour autant un véritable schème. C'est une plutôt une "idée" car il n'est pas mathématiquement "constructible", limite qui vient faire obstruction à sa portée explicative. Il ne permet qu'une description et non pas une explication car il est impossible d'en déduire une générativité formelle permettant d'engendrer des modèles mathématiques *diversifiés* du divers empirique qu'il subsume. C'est parce que les formes naturelles sont sans schème mathématisé faute de l'existence d'une géométrie et d'une physique morphologiques, qu'il faut une réflexion philosophique, et même plus précisément une critique du jugement téléologique.

Comme "version générale", le type général est simple et la "merveilleuse variété" des coquilles observables

"illustre, plus qu'elle ne l'interrompt, la continuité de la *version* générale de la forme. Elle enrichit, sans l'altérer, le motif fondamental de l'hélice spiralée".

Autrement dit, une libre profusion empirique est *conforme* à la légalité imposée par le type générique. Celui-ci possède une diversité interne, mais le *principe générateur* en est caché dans la nature (dans sa "technique" inintelligible). Il n'est pas maîtrisable mathématiquement et c'est pourquoi, par conversion d'un manque d'objectivité en un supplément de subjectivité, ces formes exercent esthétiquement dans leur manifestation une "séduction sensible". Entre la légalité normative objective et la liberté esthétique, il y a comme un "vertige réglé".

"Sans cesser de s'obéir et de se confirmer dans sa loi unique, cette *idée* de progression périodique en exploite toute la fécondité abstraite et expose toute sa capacité de séduction sensible. Elle induit le regard, et l'entraîne à je ne sais quel vertige réglé".

Quel langage de description utiliser alors pour mener au discours l'intelligibilité d'une telle émergence phénoménale ? Quels "modes d'expression et de compréhension" ? Le langage naturel permet certes de décrire adéquatement les "agrément" de la forme. Son riche lexique morphologique lui permet certes de parler adéquatement de la façon singulière dont

"le cône s'allonge ou s'aplatit, se resserre ou s'évase ; les spirales s'accusent, ou se fondent ; la surface se hérissé de saillies ou de pointes, parfois fort longues, qui rayonnent ; elle se renfle quelquefois, se gonfle de bulbes successifs que séparent des étranglements ou des gorges concaves sur lesquelles les tracés de courbes se rapprochent".

Mais il ne permet pas de "résumer en peu de signes" "ce système de lignes et de surfaces". Quant aux métalangages scientifiques, mathématiques et physiques, ils sont certes à même de formuler opératoirement le type générique et d'expliquer la physico-chimie du substrat matériel mais, selon Valéry, ils ne sont pas à même de construire un lexique morphologique approprié. On ne saurait trop insister sur le fait que c'est ce conflit dramatique *entre physique mathématique et lexique morphologique* qui constitue l'obstacle épistémologique majeur à une théorie scientifique des formes.

Après cette "description tout extérieure et aussi générale que possible", Valéry se pose alors le problème de l'*explication*.

4. Physique et esthétique des formes

Comment la matière en vient-elle à s'organiser ? Qu'en est-il de "la vraie génération des coquilles", du principe de leur formation par la Nature, "la *Productante* ou la *Productrice*" ?¹² Bien sûr nous disposons de tous les résultats de la physico-

12 Valéry retrouve le problème de la "techné" de la Nature comme art chez Kant.

chimie, de la biochimie et de la génétique sur ce processus de morphogénèse. Mais ils demeurent apparemment insuffisants. Car "je ne sais que ce que je sais faire" et c'est pourquoi la connaissance humaine est essentiellement *mécanique*.

Dans sa *Zaharoff Lecture* de 1993, Jacques Bouveresse a insisté sur *l'instrumentalisme* corrélatif chez Paul Valéry de son peu de goût pour une philosophie qu'il jugeait être, à l'exception de celle de Descartes, essentiellement inutile.¹³ Pour Valéry, un savoir n'est justifié que s'il est également une maîtrise finalisant un pouvoir, le langage n'étant qu'un moyen provisoire. C'est la fabrication, l'ingénierie, la poïesis et la techné qui comptent.

Et c'est pourquoi, en ce qui concerne les formes naturelles la *contingence de la forme* et la "bizarrerie" de ses "agréments" en est un nécessaire point d'achoppement.

"Car une *machine* ne commet pas de tels écarts ; un *esprit* les eût recherchés avec quelque intention ; le *hasard* eût égalisé les chances. Ni machine, ni intention, ni hasard... Tous nos moyens sont évincés".

Et c'est pourquoi la formation est "mystérieuse" et conduit, comme l'affirmait Kant, à élargir le *Concept* de la Nature du mécanisme à *l'art*.

Le mécanisme ne suffit pas et

"peut-être se trouve-t-il ici une difficulté essentielle".

Ce que la finitude de notre entendement discursif rend si difficile à comprendre est que, comme le formule admirablement Valéry, la vie "*ne sépare pas sa géométrie de sa physique*".

"le moindre coquillage me fait voir (...) [une] liaison indissoluble et réciproque de la figure avec la matière".

Pour comprendre les morphologies, il faudrait donc une Dynamique et une Physique de la Forme, autrement dit, une théorie de l'(auto)-organisation. Il faudrait comprendre comment des mécanismes d'interactions microphysiques et biochimiques peuvent engendrer des formes macroscopiques émergentes tout à la fois aussi irrégulières et aussi organisées. Valéry l'a fort bien compris. Il a saisi ce que pourrait être un structuralisme dynamique pour la biologie.

"Les cellules sécrétoires du manteau et de sa marge font leur œuvre *en mesure* : les tours de spires progressent ; le solide s'édifie ; la nacre s'y dépose. (...) La disposition des courbes qui, sillons ou rubans de couleur suivent la forme, et celles de lignes qui les coupent, font songer à des "géodésiques", et suggèrent l'existence de je ne sais quel "champ de forces", que nous ne savons pas déceler, et dont l'action imprimerait à la croissance de la coquille l'irrésistible torsion et le progrès rythmique que nous observons dans le produit".

13 Bouveresse [1993].

Une *morphodynamique* devrait pouvoir faire passer de la physico-chimie au type morphologique générique.

5. La finalité

Suspendant méthodologiquement les savoirs préexistants et s'autorisant une question "toute naïve", Valéry rencontre la première interrogation : "Qui donc a fait ceci ?". La connaissance consiste à remplacer du donné par du reconstruit, à "refaire par la pensée". L'explication est donc procédurale, inséparable du *Faire*. Mais quel est "l'auteur" de ce "faire" ? Kant dira, la Nature dans son "art de la finalité interne". Et le problème est bien celui de la finalité de l'organisation : une forme comme celle d'une coquille est une forme organisée, une structure, une totalité relevant d'un introuvable schématisme de la composition.

"J'ai ramassé celle-ci sur le sable. Elle s'offrait à moi pour n'être pas une chose informe, mais bien une chose dont toutes les parties et dont tous les aspects me montraient une dépendance, et comme une suite remarquable, de l'un à l'autre, un tel accord, que je pouvais, après un seul regard, concevoir et prévoir la succession de ces apparences".

Il y a une "connaissance" visuelle intuitive qui n'arrive pas à être formalisée. D'où l'*idée* de finalité.

"L'unité, l'intégrité de la forme d'une coquille m'imposent l'idée d'une idée directrice de l'exécution ; idée préexistante."

6. La science et la "poésie des merveilles"

Les temps ont bien changé depuis la méditation valéryenne. Depuis une trentaine d'années une véritable révolution scientifique a eu lieu. Elle concerne l'approche physicaliste et biochimique des phénomènes morphologiques et morphogénétiques macroscopiques. Pensons en particulier aux explications génétiques de la morphogenèse et aux théories physico-mathématiques (théorie des catastrophes et des bifurcations d'attracteurs de systèmes dynamiques non linéaires, théorie des phénomènes critiques et des ruptures de symétrie, théorie de l'(auto)-organisation, états critiques auto-organisés, thermodynamique non linéaire et structures dissipatives, etc.) qui permettent d'expliquer comment, sur la base de phénomènes d'interaction et de comportements collectifs coordonnés (coopérations et conflits) se situant à une échelle intermédiaire ("mésoscopique"), des unités de petite échelle ("microscopiques") peuvent s'organiser en structures émergentes de grande échelle ("macroscopiques").

On peut supposer que ces théories auraient enthousiasmé Valéry. Elles ont permis d'élaborer une *physique qualitative des morphologies phénoménales*, autrement dit une physique du sensible. En montrant comment il est possible que, dans les formes

qu'elle produit, la nature "ne sépare pas sa géométrie de sa physique", elles répondent aux interrogations les plus profondes de Valéry. La science a désormais rejoint la "poésie des merveilles".

II. LA PENSÉE MORPHOLOGIQUE DE PIERCE À LA THÉORIE DES PATTERNS

Dans cette section nous ajoutons, à titre de points de repère, quelques brèves remarques sur d'autres théoriciens fondamentaux de la relation entre la forme et le sens.

1. Peirce

À la suite de la *Naturphilosophie* schellingienne, les vitalistes du XIX^e siècle développèrent l'idée que des principes organisateurs morphogènes peuvent, bien que de nature non physique, s'incarner dans des substrats matériels. Mais l'échec de leur idéalisme fut complet. Le problème des formes et de leur développement demeura ainsi comme une épine métaphysique plantée dans le corps de la science. Avant la révolution des modèles physico-mathématiques de morphogenèse contemporains, sa seule reconversion positive sera le courant sémiotique qui, parti de Goethe, conduira, via la phénoménologie, au structuralisme.

Peirce est un jalon essentiel dans la reformulation sémiotique du problème de la forme et des structures. Dans sa tentative de comprendre l'énigme de la diversité et de la complexification évolutive croissante des êtres organisés, il a réactivé à sa façon tous les grands thèmes leibniziens et kantien.

La culturalisation des signes naturels passe par des interprétants socio-psychologiques (des "minds", que ce soit au sens de consciences, d'interprétants psychologiques et privés, ou au sens de conventions sociales, d'interprétants collectifs et publics). Mais chez Peirce l'opposition entre non sémiotique et sémiotique ne redouble pas celle entre naturel et culturel. Il peut en effet y avoir des "minds" *naturels* agissant comme causes finales. Dans une certaine mesure, *toute fonction attachée à une structure est sémiotique et fait intervenir un interprétant*. Par exemple les réactions physico-chimiques complexes constitutives du métabolisme d'un organisme biologique sont sémiotiques en ce sens. De par les liens entre structure et fonction, le vivant est une machine sémiotique *naturelle*. Chez Peirce, le seuil fondamental entre non-sémiotique et sémiotique est plutôt celui entre les niveaux *dyadiques* (de type stimulus-réponse où des causes efficientes produisent mécaniquement des effets) et les niveaux *triadiques* (où un interprétant, un "mind", sélectionne dans son environnement les stimuli qui sont pour lui *fonctionnellement* pertinents).

Peirce a ainsi reformulé de façon *à la fois* sémiotique et naturaliste la question de la genèse et de l'évolution vers la complexité des formes et des structures naturelles,

et cela jusqu'à un niveau qui se situe bien au-dessus du seuil inférieur de l'iconisme primaire. Ce point est tout à fait essentiel. Dans sa tentative de comprendre l'énigme de la diversification et de la complexification croissante des êtres organisés, Peirce a réactivé à sa façon la problématique aristotélicienne des *entéléchies* organisatrices. Il a réinterprété les entéléchies et leur finalité interne comme des signes naturels auto-interprétants.

2. Husserl

Husserl constitue un jalon essentiel sur le chemin d'une eidétique *formelle* de la forme dans la mesure où, s'inscrivant dans le phylum néo-aristotélicien à travers Brentano, il a entièrement repensé la problématique des structures morphologiques de l'apparaître sensible dans le cadre d'une théorie des relations méréologiques de dépendance entre tous et parties. Grâce à la corrélation noético-noématique, il est arrivé à tenir ensemble les dimensions morphologique, logique et ontologique de la question de la forme. Comme l'a expliqué Elmar Holenstein, cela sera l'une des sources du structuralisme jakobsonien.¹⁴

Husserl radicalise dans une perspective anti-naturaliste l'antinomie de la forme. Selon lui, il existe une impossibilité de principe d'une physique de la manifestation. La physique élimine les qualités sensibles et ce qu'il appelle le

"flux héraclitéen des morphologies sensibles remplissant la spatialité intuitive."¹⁵

Il est donc contradictoire de vouloir y chercher leurs causes. Les "essences morphologiques vagues" proto-géométriques et les qualités secondes ne sont pas objectivables. Non seulement il n'existe pas, et ne peut pas exister, de physique morphologique, mais, même si les formes naturelles sont des structures spatio-temporelles, il ne peut pas non plus exister de *géométrie* morphologique qui pourrait jouer le rôle d'esthétique transcendante pour une eidétique *matérielle* de la forme.¹⁶ C'est pour des raisons *d'essence* que les concepts morphologiques ne peuvent pas être mathématisés.¹⁷ C'est donc une *autre* eidétique qui doit prendre en charge la question de

14 Cf. Holenstein [1974] et [1992].

15 Husserl [1976], p. 32.

16 Rappelons que dans le lexique husserlien l'opposition formel / matériel redouble souvent l'opposition analytique / synthétique. La géométrie est l'exemple même d'une eidétique matérielle (cf. Petitot [1994]).

17 Nous avons souvent commenté les analyses fondamentales de Husserl sur les limites intrinsèques de la géométrie. Cf. Petitot [1994], [1999].

la forme. Ce sera l'eidétique phénoménologique et, en particulier, l'ontologie formelle des relations de dépendance et de "fondation" entre déterminations.

Husserl est également essentiel pour notre propos dans la mesure où il a montré, dans le cadre transcendantal de sa phénoménologie de la constitution des objectivités noématiques, comment l'approche kantienne peut être objectivée et le "comme si" de la beauté quasi-objective transformé en authentique objectivité.^{18, 19} Il a repris dans les *Ideen II*²⁰ une partie des résultats de Kant pour les reformuler dans le cadre de sa théorie des couches d'être et des ontologies régionales. D'après la corrélation noèse / noème, *la valeur est le corrélat noématique de l'affect* (du sentiment de plaisir ou de peine). Par conversion (ce que Husserl appelle une *modification*) de l'attitude affective en attitude théorique, la jouissance subjective se convertit en propriété quasi-objective (la "beauté"). Bien que non objective au sens strict, cette propriété n'a rien de naïvement subjectif. Elle participe d'une couche d'être (d'une strate objectale) donnée non seulement dans l'intuition sensible mais également dans l'intuition *axiologique*. D'où le concept *d'objet-valeur* :

"L'objet-valeur qui, dans son sens objectal, inclut la quiddité caractéristique de l'entité-valeur, est le corrélat de la saisie théorique de valeur" (p. 32).

L'objet-valeur est une forme évaluée et, pour Husserl, la valeur se donne — aussi immédiatement que dans une perception — dans une intuition axiologique certes fondée sur l'intuition sensible mais possédant en outre des caractères spécifiques propres. L'objet peut être donné

18 Sur les lectures phénoménologiques de Kant concernant la perception comme acte interprétatif et visée intentionnelle, cf. par exemple Prauss [1980] (ainsi que son commentaire dans Ameriks [1982]) et Aquila [1981].

19 On peut aussi interpréter le *als ob* comme indication du caractère *fictionnel* des objets esthétiques. Telle est la thèse, par exemple, d'Eva Schaper (cf. Schaper [1965], [1979] et Savile [1981]). Mais dans la mesure où la beauté libre n'est, et ne peut être, que celle des formes *naturelles*, il ne peut s'agir de "fiction" au sens standard du terme. Il s'agit bien plutôt d'une *limite* de l'objectivité, d'un seuil où la déterminabilité mathématique des phénomènes semble rencontrer une limite de principe. Si l'on parle de "fiction", alors il faudrait en parler au sens où Leibniz parlait de "*fictions bien fondées*" ou de "*fictions fondées en réalité*" à propos des infinitésimales. Les "propriétés émergentes" et les "configurations de traits structuraux" dont traite le jugement esthétique selon Schaper sont *objectivement* émergentes : elles sont le phénomène de la finalité interne objective.

20 Husserl [1982]. La pagination des références sera faite dans le corps du texte.

"dans une donnée originaire dans laquelle, sur la base de la simple représentation intuitive, s'édifie un acte d'évaluation qui joue, dans l'immédiateté de sa motivation vivante, le rôle d'une perception de valeur (dans notre langage : une saisie de valeur) dans laquelle le caractère de valeur est donné lui-même originairement dans l'intuition" (p. 263).

C'est donc à travers une *aperception* remplie par une intuition sensible (l'apparaître sur le mode esthétique) que certains objets sont saisissables comme objets-valeurs (cf. p. 301). Il faut bien noter en effet que, pour Husserl, de même que dans le jugement théorique un sens d'objectivité (un objet intentionnel, un noème) se trouve rempli par une perception, de même, dans le jugement esthétique *un autre sens d'objectivité* (un autre objet intentionnel, un autre noème) se trouve rempli par la jouissance. Le noème est dans ce cas "l'objet de désir", corrélat d'une "intention oréxique", d'une "orexis évaluante", bref, l'objet-valeur d'une intentionalité désirante.

La jouissance n'est pas une simple projection passionnelle. C'est un mode de présence du sujet auprès d'un objet dont, réciproquement, l'apparaître s'effectue sur le mode *signifiant*. On peut la mettre en parallèle avec la perception. Dans la région matérielle (celles des choses naturelles physiquement déterminables), la visée théorique possède comme objet intentionnel un sens d'objectivité (l'objet d'expérience kantien) dont la perception est un acte de remplissement (théorie husserlienne de la vérification comme remplissement des intentions par des intuitions). De même, dans la région esthétique, la jouissance est un acte de remplissement d'un objet intentionnel spécifique, le noème "objet de désir" corrélat, nous venons de le voir,

"d'une oréxis évaluante, tendant vers l'attente, vers la jouissance" (p. 33).

Mais, Husserl y insiste à plusieurs reprises, la couche signifiante de la valeur *n'est pas autonome*. Elle se fonde dans la couche *morphologique* (elle-même fondée dans la couche matérielle) qui est le corrélat des actes noétiques de la synthèse de l'appréhension perceptive. La signifiante est un lieu où perception et évaluation se rejoignent pour se conjoindre et où *la valeur (le sens) se fonde dans la forme*.

L'intérêt principal de l'analyse husserlienne est de reposer sur une théorie générale systématique des ontologies régionales, des rapports de dépendance d'essence entre les différentes objectivités noématiques et des rapports d'édification entre les différentes couches d'être. Dans l'ontologie stratifiée que la phénoménologie se propose de décrire, *la couche de la valeur est fondée dans la couche morphologique corrélatrice des actes de perception*. La valeur esthétique n'est pas un prédicat de la réflexion relié à des actes subjectifs d'évaluation, mais bien un *corrélat objectal*, une couche objective (en un sens généralisé d'objectivité) superposée à la couche des prédicats sensibles. Si

elle est subjective c'est parce que, comme Kant a été le premier à l'expliquer, son sens caractéristique d'objectivité (son noème) inclut un mode d'apparaître subjectif (cf. p. 39). À partir de là, Husserl va compléter le parallèle entre objets de perception et objets de valeur : *la valeur signifiante (en particulier esthétique) est au perçu sensible ce que la jouissance (le sentiment) est à la perception et ce que les affects sont aux sensations*. Autrement dit, de même que les sensations jouent le rôle de *hylé* pour les vécus intentionnels ayant pour corrélat les objets de la perception, de même les affects jouent le rôle de *hylé* pour les vécus intentionnels ayant pour corrélats les objets de valeur. Moments dynamiques et énergétiques de tension, de relaxation, d'inhibition, de détente, etc., du corps proprioceptif, les affects sensibles constituent les

"soubassements hylétiques de la vie de désir et de vouloir" (p. 216).

Ils sont par conséquent *constitutifs* pour les valeurs conçues comme objectivités d'un certain type.

"Pour les actes d'évaluation, et par conséquent pour la constitution de valeurs en tant que corrélats intentionnels de ces vécus, les vécus intentionnels de la sphère de l'affect jouent en tant que *hylé* un rôle analogue à celui que jouent les sensations primaires pour les vécus intentionnels de la sphère de l'expérience et par conséquent pour la constitution d'objets chosiques spatiaux" (p. 216).

Base hylétique	Actes	Objet noématique
Sensations	Perception	Chose matérielle
Affects	Jouissance	Objet-valeur

Husserl insiste beaucoup sur le fait que la *fondation* de la couche du sens dans la couche de la forme constitue une unité ontologique et non pas une simple juxtaposition. Il n'y a pas pour lui une objectivité sémiotique qui serait liée à l'objectivité morphologique "de façon seulement extérieure" (p. 325). Le sens n'est pas surnuméraire. Il est le résultat d'une aperception spécifique *dépendant* de la couche sensible : dans le sens

"il s'agit d'un mode *d'aperception* fondamental dans laquelle un apparaissant sensible ne devient pas un donné sensible, un perçu, mais dans l'unité même d'une appréhension d'un autre type, constitue une objectivité d'un type propre" (p. 327).

C'est à propos de ces questions que Husserl a été conduit à ses analyses admirables du corps propre esthésiologique comme *chair* (Leibkörper), analyses qui ont joué un rôle si important dans la réflexion de Merleau-Ponty.

La couche hylétique des affects est une couche sensible-sensuelle, énergétique, organisationnelle, structurale et fonctionnelle, une couche esthétique, kinesthésique et affective. Fondée dans la couche matérielle physique et biochimique, elle est celle de l'"âme" aristotélicienne, celle de l'auto-organisation et de la régulation, bref, exactement celle de ce que Kant appelait la finalité interne objective. Entrelacs d'"âme" et de corps biologique, chair, le corps propre esthésiologique se trouve donc à la base de toute saisie de valeur. Mais, selon Husserl, la "difficulté capitale" (p. 200) est de comprendre qu'en tant que corps propre, il ne se réduit pas au corps physiologique et à ses processus matériels mais sert de soubassement hylétique à l'appréhension de la conscience comme "âme". Car

"la chair est, en tant que chair, de part en part remplie d'âme".

"L'appréhension réalisante" que l'homme a de lui-même et de son environnement à travers son corps propre n'est pas physio-psychologique mais qualitative et significative.

"Pour cette appréhension réalisante, les rapports psychophysiques ne jouent manifestement aucun rôle essentiel actuel, bien qu'ils soient inclus eux aussi dans une telle appréhension de l'homme. Même les appréhensions idio-psychologiques, quoiqu'elles y jouent conjointement leur rôle, ne peuvent pas répondre de manière constitutive d'une telle réalisation" (p. 201).

"L'état de choses énigmatique" (p. 202) est qu'il existe *deux* aperceptions différentes, l'une naturaliste, l'autre personaliste, du même ego. L'ego personnel (spirituellement motivé) n'est rien d'autre que l'ego psychophysique. Mais il est ontologiquement autre. Husserl retrouve ici le problème kantien de la finalité co-appartenant aux deux ontologies régionales de la Nature et de la Liberté, ainsi que toutes les difficultés conséquentes dues aux conflits dialectiques entre maximes du jugement contradictoires. Il ne s'agit évidemment pas pour lui de choisir une explication plutôt qu'une autre et de justifier un naturalisme matérialiste contre un spiritualisme vitaliste ou vice-versa. Il s'agit simplement de clarifier phénoménologiquement "l'émergence propre" de

"*deux* modes d'appréhension (non seulement comme faits empiriquement donnés, mais aussi au sein d'une idéation phénoménologique)" (p.203).

Car on ne pourra véritablement distinguer et partager la sphère déterministe des causalités biochimiques de la sphère personaliste des motivations

"que lorsque les deux objectivités auront été considérées du point de vue de leur constitution respective" (p. 205).

La couche du *sens* émerge, nous l'avons vu, du corps propre esthésiologique (Leibkörper). Elle se fonde dans sa chair.

"L'appréhension du corps (Körper) comme corporéité charnelle fondatrice (Leib) sert de soubassement constituant pour l'appréhension compréhensive du sens" (p.330).

"C'est à cette couche (sensuelle-sensible) que sont liées les fonctions intentionnelles, c'est grâce à elles que la "hylé" reçoit une mise en forme spirituelle" (p. 217).

Mais, dans la mesure où il est lui-même fondé dans une autre couche (celle, physique, de la matière), le Leibkörper est lui-même eidétiquement structuré (noético-noématiquement) dans son appréhension. Il y a là une "dialectique" entre forme, substance et matière. Comme soubassement hylétique des couches d'appréhension du sens, la chair est une matière hylétique. Mais comme couche possédant ses propres soubassements hylétiques (psychophysiques, biochimiques, sensoriels, moteurs, etc.) elle est une substance articulée par une forme propre.

Or, pour décrire cette forme propre, Husserl va — dans un geste théorique sans précédent qui parachève les intuitions de Goethe et de Peirce et que l'on peut considérer à bon droit comme fondateur pour une sémiotique morphologique et une sémiophysique du monde sensible — se référer à *la forme sémiotique d'un langage* (rapport signifié / signifiant, structures syntaxiques, unités sémantiques, etc.). La chair husserlienne est structurée comme un langage. L'articulation du corps propre y est "une articulation du sens" (p. 331).

"Elle n'est pas une articulation telle qu'on puisse la trouver à l'intérieur de l'attitude physique comme si à chaque segmentation physique, à chaque différenciation de propriétés physiques, était impartie une "signification", à savoir une signification en tant que chair" (ibid.).

Bien que substantiellement fondée, elle possède en tant que forme une certaine autonomie. Le corps propre apparaît et est appréhendé, dans l'immédiateté de sa manifestation, de façon compréhensive. Certes il possède une organisation somatique interne (dont l'explication théorique fera rivaliser des points de vue réductionnistes et des points de vue vitalistes). Mais c'est une figure "animée" et auto-expressive dont une part du substrat somatique "apparaît dans l'animation directe".

"Beaucoup (de ce somatique) peut être "supposé", co-appréhendé, co-posé",

mais

"une grande partie en peut rester complètement indéterminée" (ibid.)
(3).

Il y a donc une appréhension proprement *morphosémiotique* du Leibkörper — on aimerait dire "entéléchique" — dont l'objectivation par la conscience thétique-

positionnelle conduit à la constitution de nouvelles couches d'objectivité et, en particulier, nous l'avons vu, à celle du sens et de la valeur signifiante.

3. Merleau-Ponty

La généalogie du structuralisme non formaliste se partage entre le naturalisme et la phénoménologie. La synthèse de ces deux perspectives dans le cadre d'une phénoménologie naturalisée a été effectuée par Maurice Merleau-Ponty.²¹

On connaît les liens étroits entre Claude Lévi-Strauss et Merleau-Ponty qui fut l'un de ses principaux soutiens lors de son élection au Collège de France en 1959. On connaît aussi les travaux de ce dernier sur le structuralisme dont il fut l'un des premiers philosophes à comprendre toute l'importance. Il est donc particulièrement important sur le plan généalogique de souligner que cette perspective s'inscrit chez Merleau-Ponty dans une refondation naturaliste de la phénoménologie. Comme il l'a expliqué dans ses derniers cours du Collège de France récemment publiés (1952-53, 1959-60),²² on a besoin, outre d'une description eidétique (au sens husserlien) du flux héraclitéen des morphologies sensibles, d'une théorie dynamique des formes et des structures permettant d'expliquer sur des bases physiques, biochimiques, thermodynamiques, et "cybernétiques" (systémiques), les "gradients morphogénétiques" des morphologies naturelles, c'est-à-dire. la façon dont

"l'organisation réinvestit l'espace physique"

à travers

"l'émergence entre les micro-phénomènes, de macro-phénomènes originaux, lieux singuliers de l'espace."

On retrouve aussi chez Merleau-Ponty l'idée, néo-goethéenne et néo-peircienne, que c'est dans une phénoménologie se dépassant vers une approche topologique et dynamique des formes qu'il faut fonder le sens. Les formes naturelles et les *Gestalten* perceptives corrélatives sont intrinsèquement significatives. Elles manifestent "figurativement",

"une *force* lisible dans une *forme*".

Autrement dit, avant que d'être une signification, le sens est une couche d'être qui s'édifie sur la couche d'être de la forme. Le sémiotique s'édifie sur le morphologique.

21 Cf. notre dossier *Sciences cognitives et Phénoménologie* des *Archives de Philosophie*, SCP [1995], ainsi que l'ouvrage collectif *Naturalizing Phenomenology : Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, NP [1999].

22 Merleau-Ponty [1968].

4. D'Arcy Thompson

D'Arcy Thompson était un savant exceptionnel, éminent naturaliste, pionnier de l'océanographie, mathématicien, helléniste, poète. Outre Claude Lévi-Strauss, il inspira les plus grands spécialistes de la morphogenèse et de la théorie de l'évolution, en particulier Alan Turing, René Thom et Steve Gould, qui a préfacé son chef-d'œuvre de 1917 *On Growth and Form*.²³ Fasciné par l'énigme de la formation biophysique de la géométrie du vivant, il reprit l'idée du plan d'organisation des espèces (Buffon, Geoffroy Saint-Hilaire, Goethe) et s'attacha en particulier à comprendre comment les morphologies d'espèces comparables (comme différentes espèces de poissons ou le chimpanzé et l'homo sapiens) pouvaient être géométriquement transformées les unes dans les autres. Il peut être considéré comme l'un des fondateurs de la morphométrie. Les transformations géométriques de morphing qu'il utilise pour passer du phénotype morphologique d'une espèce à une autre sont souvent ce que l'on appelle en mathématique des transformations *conformes*, moins rigides que les isométries (isomorphismes de la structure métrique) mais beaucoup plus rigides que les difféomorphismes (isomorphismes de la structure différentiable) ou, a fortiori, les homéomorphismes (isomorphismes de la structure topologique).²⁴

Le concept de transformation est fondamental car il relie développement et évolution. Ainsi que l'explique Yves Bouligand, l'un des meilleurs spécialistes actuels des structures biométriques:

"Comme elle [la théorie des transformations] s'applique aussi bien au développement qu'à l'évolution, elle offre une voie d'accès à l'étude des relations entre l'ontogenèse d'une espèce et les modifications évolutives apparues dans la lignée de ses ancêtres."²⁵

En particulier, les transformations permettent de catégoriser les espèces en genres morphologiques en regroupant en classes les morphologies réciproquement transformables et en séparant celles-ci par des discontinuités morphologiques. Elles mettent à jour des contraintes *structurales* de la phylogenèse.

5. Turing

Sans doute René Thom est-il le principal héritier de D'Arcy Thompson ²⁶ dans la mesure où il a en grande partie réalisé son rêve d'une géométrie morphologique. Mais il

23 D'Arcy Thompson [1917].

24 Il existe de nombreux exemples de transformations conformes en biologie. Par exemple les cartes corticales du cortex visuel primaire font intervenir des représentations conformes de la rétine.

25 Bouligand, Lepescheux [1997], p. 32.

26 Cf. Thom [1972], [1980].

ne faut pas oublier Alan Turing qui fut l'un des pionniers d'une théorie physicaliste générale de la morphogenèse biologique, en particulier dans son article clé de 1952 *The Chemical Basis of Morphogenesis*.²⁷

Turing fut le premier à comprendre comment des formes pouvaient résulter d'instabilités dans des processus biochimiques de réaction-diffusion faisant interagir différentes substances morphogènes. Les instabilités brisent l'homogénéité des tissus et, à partir de cette nucléation, développent des motifs morphologiques. Ces idées ont été appliquées avec un succès considérable aux processus d'émergence de patterns spatio-temporels caractéristiques (taches des pelages, des peaux ou des carapaces, pigmentations des coquillages, bandes parallèles des empreintes digitales, etc.).

Turing est également très important dans la mesure où il fut l'un des premiers à comprendre *techniquement* (et pas seulement spéculativement comme ses prédécesseurs) qu'il existait un lien essentiel entre morphogenèse biologique et structures cognitives. Dans les deux cas, les formes-structures "macroscopiques" émergent d'interactions "microscopiques" de nature physique (chimique, électronique, neuronale) et il est donc justifié de viser une théorie physicaliste unitaire des formes biologiques et des structures cognitives.²⁸

Depuis ces travaux pionniers, des progrès extraordinaires ont été accomplis dans la compréhension de l'organisation morphologique des substrats. Par exemple on comprend de mieux en mieux comment s'effectue la biominéralisation et comment la formation dans les tissus de cristaux biogéniques de patterns très différents peut être contrôlée par l'organisme. Bref, on commence à expliquer la façon dont, dans tous les domaines, les structures morphodynamiques peuvent être *matériellement* implémentées.

6. Modèles morphogénétiques

Ayant consacré de très nombreux travaux aux modèles de morphogenèse, nous nous bornerons à indiquer une ou deux idées de base.

C'est René Thom qui a défini le premier de façon à la fois mathématique et générale ce que sont une morphologie et un processus morphogénétique.²⁹ L'idée fondamentale est de considérer qu'en chaque point w de l'espace W du substrat de la forme il existe une dynamique *locale*, dite dynamique interne, X_w qui définit la physique ou la chimie ou le métabolisme local du substrat. Ce régime local, cet état interne du substrat, se manifeste phénoménologiquement par des qualités sensibles (couleur,

27 Turing [1952].

28 Cf. le beau livre de Jean Lassègue [1998] sur Turing.

29 Cf. Thom [1972], [1980].

texture, etc.). Les rapports de voisinage spatial entre les différents points w induisent alors des *couplages* entre les dynamiques internes locales. Celles-ci interagissent et des *instabilités* peuvent donc se produire. Cela entraîne des bifurcations des régimes locaux, des brisures des symétries du substrat, brisures qui entraînent à leur tour des discontinuités qualitatives dans l'apparence du substrat. Et ce sont ces ruptures d'homogénéité qui engendrent enfin les formes. L'idée principale est donc de considérer l'espace/temps non plus comme un simple contenant pour des objets mais *comme un espace de contrôle* permettant de faire interagir des dynamiques internes locales.

Ce point de vue fournit un cadre théorique unitaire à tout un ensemble de travaux. Citons deux exemples, celui des modèles à la Turing déjà évoqués plus haut et celui des champs continus d'oscillateurs de Pierre Coulet.

Les équations de réaction-diffusion introduites par Turing en théorie de la morphogenèse permettent de comprendre l'émergence de motifs morphologiques macroscopiques dans les réactions chimiques. Elles couplent des équations cinétiques de réaction décrivant des interactions moléculaires locales et des équations de diffusion décrivant des phénomènes de transport. La diffusion produit de l'uniformisation, elle homogénéise. C'est par excellence un processus destructeur de morphologies. Mais si le milieu est le siège de réactions chimiques avec catalyse et autocatalyse (les équations différentielles de la cinétique chimique exprimant l'évolution temporelle des concentrations des espèces chimiques sont alors non linéaires) et s'il est loin de l'équilibre thermodynamique (système ouvert) alors il peut y avoir des morphologies spatio-temporelles complexes qui émergent de façon stationnaire et qui sont engendrées par des processus d'auto-organisation. Le caractère explosif de l'autocatalyse se trouve inhibé par d'autres réactifs et, suivant les vitesses de diffusion relatives des produits de la réaction, les morphologies peuvent être très différentes.

Par exemple si A est un activateur auto-catalytique et si H est un inhibiteur dont la synthèse est catalysée par A , alors à partir d'une situation initiale homogène on peut obtenir des motifs périodiques. Une petite fluctuation de A produit par autocatalyse un pic local de A . Mais cela amplifie aussi la concentration de H localement. Mais si H diffuse plus vite que A , la formation de A ne sera inhibée par H que latéralement et non pas au centre du pic. D'où un pic de A bordé par un manque de A .

Un exemple de système d'équations non linéaires modélisant un tel système sont par exemple :

$$\begin{cases} \frac{\partial a}{\partial t} = \rho \frac{a^2}{h} - \mu_a a + D_a \frac{\partial^2 a}{\partial x^2} + \sigma_a \\ \frac{\partial h}{\partial t} = \rho a^2 - \mu_h h + D_h \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \sigma_h \end{cases}$$

où $a(x, t)$ et $h(x, t)$ sont les concentrations respectives de l'activateur A et de l'inhibiteur H , où les termes non linéaires en a^2 expriment l'autocatalyse de A et la catalyse de H par A , où le terme en $1/h$ exprime l'inhibition de la production de A par H , où les termes linéaires $-\mu_a a$ et $-\mu_h h$ sont des termes de dégradation (les constantes μ sont des durées de vie de molécules et $\mu_a < \mu_h$: H se dégrade plus vite que A), où les termes $D_a \partial^2 a / \partial x^2$ et $D_h \partial^2 h / \partial x^2$ sont des termes de diffusion avec $D_a \ll D_h$ (H diffuse plus vite que A), et où enfin les termes constants positifs σ_a et σ_b garantissent que les espèces chimiques A et H restent toujours présentes.

On peut obtenir ainsi des morphologies très complexes, par exemple des structures en bandes (structures localement simples mais globalement complexes avec des défauts, points d'arrêt, dislocations, etc., comme dans les cristaux liquides). (Cf. figure 2)

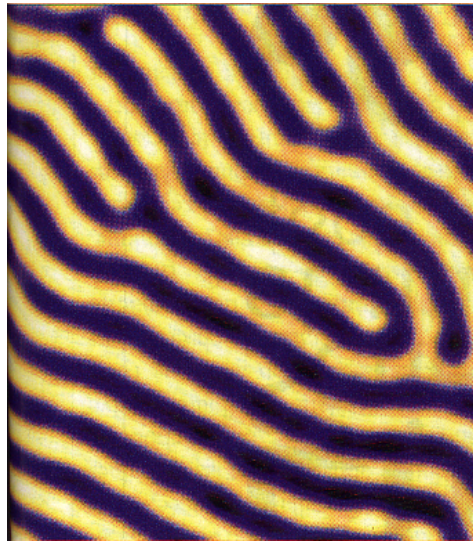


Figure 2. Bandes parallèles produites par un processus chimique de réaction-diffusion. On remarquera l'existence de défauts. (D'après De Kepper [1998]).

En analysant les instabilités de champs continus d'oscillateurs, Pierre Coulet a montré comment on pouvait engendrer un nombre considérable de formes de type

différents.³⁰ On considère par exemple des oscillateurs faiblement couplés par leurs relations topologiques de voisinage et soumis à un forçage avec une fréquence voisine du double de leur fréquence propre. La variable locale observée peut être l'amplitude ou la phase de l'oscillateur. L'amplitude de la modulation et l'écart à la résonance sont des paramètres.

En passant à la limite d'un continuum d'oscillateurs dont le paramètre d'ordre (la phase moyenne) Z dépend de la position spatiale, on obtient des équations du type :

$$\frac{\partial Z}{\partial t} = \lambda Z - \mu |Z|^2 Z + \gamma_n \bar{Z}^{n-1} + \nu \Delta Z$$

où λ , μ et ν sont des paramètres complexes et γ_n un paramètre réel.

Ces oscillateurs peuvent se synchroniser et se désynchroniser localement. En introduisant de la diffusion, on obtient une très riche variété de patterns spatiaux : turbulence développée, défauts, ondes spirales, cellules hexagonales, réseaux de bandes, etc. (Cf. figures 3 et 4)

30 Couillet-Emilsson [1992].

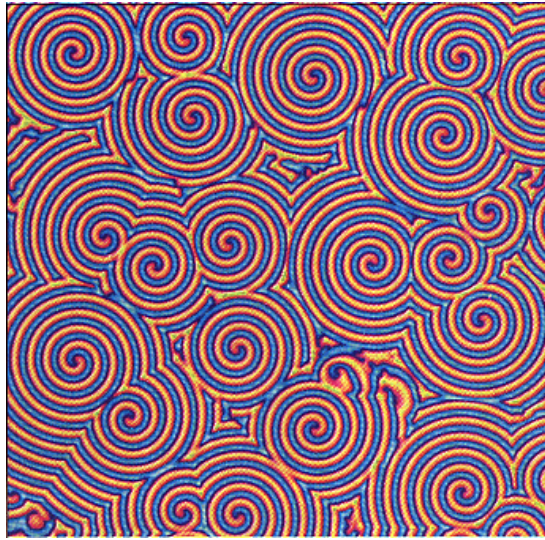


Figure 3. *Ondes spirales induites dans un champ continu d'oscillateurs. (D'après Coulet-Emilsson [1992]).*

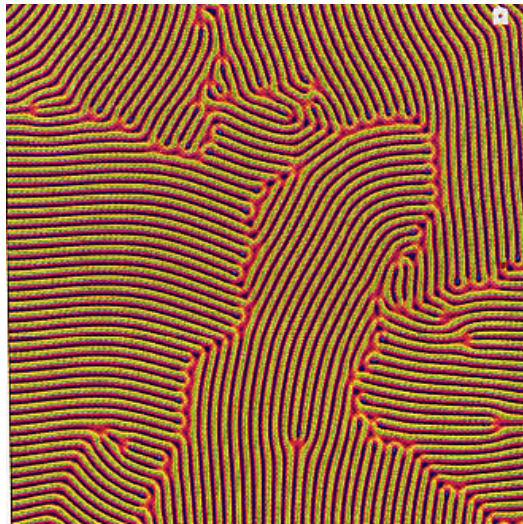


Figure 4. *Textures en bandes parallèles induites dans un champ continu d'oscillateurs. (D'après Coulet-Emilsson [1992]).*

Hans Meinhardt du Max Planck Institute a développé des modèles pour des motifs morphologiques comme ceux des coquilles.³¹ La croissance d'une coquille se fait par couches successives d'accrétion de matériau calcifié le long du bord du manteau. L'état de pigmentation d'une cellule est déterminé par la cellule sous-jacente et l'état des

31 Meinhardt [1995].

cellules voisines. Une coquille peut donc être considérée comme un diagramme "position × temps de développement". Par exemple dans l'espèce *Conus marmoreus*, on peut supposer que l'activateur produisant la pigmentation noire se déclenche aléatoirement, s'autocatalyse et diffuse lentement. D'où la formation de triangles noirs. Mais quand la production a duré assez longtemps (donc après un certain délai), l'inhibiteur se déclenche et diffuse rapidement. D'où l'arrêt brutal de la diffusion et l'extinction des bases de ces triangles. Mais l'activateur reste actif sur les bords de ces intervalles car il a été tardivement déclenché. D'où de nouveaux triangles de diffusion. On obtient ainsi des cascades caractéristiques (cf. figure 5).



Figure 5. *Simulation des motifs d'une coquille de l'espèce Conus marmoreus. La coquille est photographiée sur le fond de la simulation. (D'après Meinhardt [1995].)*

III. LES RACINES MORPHOLOGIQUES DU SENS CHEZ UMBERTO ECO

Les remarques qui précèdent montrent à quel point est intime la solidarité entre l'organisation morphologique du monde naturel et les structures sémiotiques de ses interprétants. Une morphodynamique des structures se transforme d'elle-même en une morphosémiotique. Pour approfondir ce point nous allons, dans cette section conclusive, évoquer quelques réflexions récentes d'Umberto Eco sur les racines morphologiques du sens. Cela est important car Eco est l'un des plus influents représentants de l'ouverture sémiotique indéfinie des œuvres culturelles. Comme Husserl, il se situe à l'extrême opposé de tout réductionnisme naturaliste. Il est donc remarquable qu'il admette néanmoins l'existence de contraintes morphologiques du sens.

Cette section reprend mes participations au Colloque de Cerisy *Au Nom du Sens* que nous avons co-organisé avec Paolo Fabbri autour de l'œuvre d'Umberto Eco en

juillet 1996 et au Colloque "Eco in Fabula" organisé par Franco Musarra à l'Université Catholique de Louvain en février 1999.³²

1. La frontière entre Nature et Culture

En conclusion à son texte *On Semiotics and Immunology*³³, Umberto Eco évoque de façon fort pascalienne

"l'immense frontière entre l'Esprit et la Matière, la Culture et la Nature"

et conclut avec une certaine ironie, mais peut-être aussi avec un certain souci philosophique,

"Permettez-moi de m'arrêter là, car cela m'effraie".

Cette frontière Esprit / Matière et Culture / Nature doit être conçue comme une "new frontier" de la connaissance. Pour nous en convaincre, nous allons discuter certaines affirmations de *Kant e l'Ornitorinco* concernant l'existence de *formes pré-sémiotiques de la réalité*. Il est en effet très remarquable que ces dernières années Eco en soit venu à "modérer" comme il dit "la conception purement culturelle de la sémiose" qui était jusque-là la sienne³⁴ et à introduire certaines perspectives plus réalistes. Il s'agit là d'un tournant — d'un "realist turn" — de sa sémiotique. La thèse est que, "quel que soit le poids de nos systèmes culturels",

"C'è qualcosa nel continuum dell'esperienze che pone dei limiti alle nostre interpretazioni".³⁵

Elle est essentielle à tout programme de recherche de naturalisation de l'Esprit (au sens de *Mind*) et du Sens qui se veut complémentaire de celui de la culturalisation de la Nature actuellement dominant en sciences humaines. Elle ne va pas de soi épistémologiquement car, de même que le vide des espaces infinis d'où Dieu s'était absenté pouvait effrayer Pascal, de même la disjonction entre le Sens et l'inconditionné nouménal (métaphysique) de l'intelligible peut troubler les sectateurs de la démiurgie du langage puisqu'elle remet critiquement en cause la toute puissance herméneutique des *Geisteswissenschaften*.

Nous sommes habitués au manichéisme des "deux cultures". D'un côté la nature, l'objectivité, l'explication causale, la technique ; de l'autre la culture, l'auto-réflexion, la

32 Cf. Petitot [2000] et [2002].

33 Eco [1988].

34 Cf. Nöth [2000].

35 Eco [1997], p. xii. "Il y a quelque chose dans le continuum de l'expérience qui impose des limites à nos interprétations".

compréhension, la saisie d'un sens existentiellement éprouvé. D'un côté la vérité objective réifiante issue des méthodologies normatives de l'instrumentalité, de l'autre la vérité du mythe restaurant le sacré dans l'existence, faisant de la vie une généalogie de l'authenticité et nouant une archéologie de la conscience à une téléologie, voire même une eschatologie, de la liberté. C'est un tel manichéisme que j'aimerais remettre ici en cause, en dialoguant avec les problématiques développées récemment par Umberto Eco.

2. Critique de l'idéalisme sémiotique

Il s'agit d'abord de rompre avec *l'idéalisme* sémiotique constitutif des approches formalistes du sens qui auront dominé la grande période du structuralisme logico-combinatoire.

Disons pour faire bref que cet idéalisme reprend à son compte une version de l'opposition aristotélicienne traditionnelle entre forme et matière : la matière est un continu magmatique amorphe et passif et seule l'imposition de la forme en tant que principe actif peut lui conférer une structure différenciée — différentielle — et, ce faisant, engendrer le sens. Le sens est la forme du sens et la forme du sens est une forme au sens formel. Qu'il s'agisse d'une forme logique ou d'une forme algébrique comme dans le binarisme structuraliste, elle est symbolique et purement relationnelle.

Les conséquences de cet idéalisme sont multiples.

1. D'abord le sens devient complètement *désincarné* (disembodied). Il perd tout rapport au monde naturel externe et au couplage perception-action qui fonde notre rapport écologique et éthologique à ce monde. Qui plus est, la question de son implémentation (de sa réalisation physique ou biologique) devient également impossible à poser.
2. Ensuite, et c'est une conséquence directe du premier point, le sens ainsi autonomisé a priori (c'est-à-dire sans *processus* d'autonomisation) devient en quelque sorte "démurgique". On est conduit à lui conférer une puissance formatrice magique, une efficacité causale (de type cause finale) lui permettant de structurer *de lui-même* le continu amorphe de la matière.
3. Ontologiquement, on aboutit ainsi fatalement à un dualisme entre la nature non sémiotique de la matière et l'idéalité formaliste de la forme.
4. La forme étant devenue découplée de tout principe auto-organisateur systémique interne à la matière, elle ne peut plus être que logico-combinatoire. Du coup elle perd tout statut phénoménal observable. Elle devient une sorte d'intelligible nouménal symboliquement réifié. Elle se découple de sa genèse. Nous retrouvons ici le conflit classique entre genèse et structure.

Ces problèmes difficiles, qui réactivent à propos du problème des structures certains des topoï les plus fondamentaux de l'histoire de la métaphysique concernant les rapports entre le sensible et l'intelligible, ont été abondamment et profondément commentés. Ils conduisent à ce que l'on pourrait appeler une *antinomie de la structure*. L'antinomie est formulée de la façon suivante par Eco dans son *Trattato di semiotica generale* :³⁶

"Est-ce que la structure est un objet en tant qu'il est structuré, ou bien est-elle l'ensemble des relations qui structurent l'objet mais qui peuvent être abstraites de l'objet ?".

Pierre Ouellet l'a aussi fort bien formulée dans sa présentation de *Morphogenèse du Sens* parue dans *Critique* en 1987. À propos des relations entre sens et réalité, entre *logos* et *phusis* il demande :

"Est-ce le sens de nos paroles, de nos pensées, de nos connaissances, qui donne l'être à ce qui est, fait naître toute chose en sa nature, ou, inversement, (est-ce) la nature même des choses, telles qu'elles sont et nous apparaissent, qui fait être le sens, donne une signification ou une désignation (une valeur de vérité) à nos paroles, à nos discours et nos connaissances ?" ³⁷

Une structure est à la fois un objet structuré et une forme intelligible. Si l'on est réaliste au sens de l'idéalisme de la forme symbolique (comme Bolzano et Frege) on lui confèrera une dignité ontologique. Si l'on est au contraire nominaliste on la considèrera comme cognitivement projetée et épiphénoménale et on en développera une approche épistémologique en tant que méta-concept méthodologique et opératoire (comme Hjelmslev et Greimas).

Mais l'on peut aussi être réaliste dans un sens scientifique — et donc naturaliste. Depuis mes premiers travaux au début des années 1970 sur le structuralisme morphodynamique, j'ai ainsi essayé de redonner un peu de chair à l'eidos structural en le naturalisant. Ces dernières années, cette approche morphodynamique a fusionné avec les courants cognitivistes mettant au premier plan *l'embodiment* des structures. Je pense non seulement aux travaux de Len Talmy, Ron Langacker ou George Lakoff, mais aussi aux travaux de relance de la phénoménologie (Husserl et Merleau-Ponty) à partir des neurosciences cognitives.³⁸

Les idées-forces sont les suivantes :

36 Eco [1975], p. 322.

37 Ouellet [1987], p. 577.

38 Cf. NP [1999].

1. La couche sémiotique du sens n'est pas autonome. Elle s'enracine d'une part dans la structuration morphologique du monde naturel et d'autre part dans le corps propre, la perception et l'action (la vision, la kinesthésie, la proprioception, le comportement).
2. La dépendance du sens par rapport au monde naturel ne peut être comprise que si le monde naturel lui-même n'est pas réduit à une sémiotique au sens hjelmslevien du terme. Il faut qu'il y ait une organisation *pré-sémiotique* et non conceptuelle du monde naturel environnemental à laquelle nous avons pu, en tant qu'espèce animale, nous adapter écologiquement (au sens de James Gibson) et éthologiquement. On n'a pas besoin ici de décider du statut ontologique de cette organisation. Ce qui est essentiel est qu'elle soit *pré-sémiotique*, anté-prédicative et pré-judicative comme le disait Husserl (ce qui ne veut évidemment pas dire indépendante de toute subjectivité : le rapport des animaux à leur *Umwelt* spécifique est *pré-sémiotique* en ce sens). Ma thèse centrale est qu'elle est synthétique, perceptive, dynamique et morphologique en un sens Gestaltiste. La conséquence théorique est que les approches structuralistes deviennent dépendantes des théories de la forme au sens dynamique et morphologique.
3. Le concept *structural* de forme doit être remplacé par le concept *génétique* de forme comme auto-organisation émergente ("supervéniente"). La réponse à l'antinomie dialectique de la structure est que *la forme est le phénomène de l'organisation de la matière*, c'est-à-dire le phénomène de la substance.

3. L'objet dynamique et les racines morphodynamiques du sens

Je ne vais pas revenir ici sur les nombreux modèles morphodynamiques de ce style que l'on peut développer en phonologie, en sémiotique narrative greimassienne ou en linguistique cognitive, modèles que j'ai d'ailleurs déjà souvent exposés chez Umberto Eco, que ce soit à l'Université de Bologne ou à l'*International Center for Semiotic and Cognitive Studies* de l'Université de San Marino. J'aimerais plutôt me focaliser sur les liens entre sémiotique, structuralisme et morphologie.

En ce qui concerne la sémiotique, le problème peut être relié à *l'objet dynamique* (OD) chez Peirce. Au début de *Kant e l'Ornitorinco*, Eco explique bien que l'on ne peut connaître l'objet dynamique (l'analogie peircien de la chose en soi et du noumène kantien) qu'à travers l'objet immédiat (OI) que le representamen de l'OD produit en nous :

"L'Objet Immédiat est le mode de donation de l'Objet Dynamique par le signe".³⁹

39 Eco [1984], p. 108.

À travers la sémiologie, c'est-à-dire des séries potentiellement infinies d'interprétants (psychologiques et/ou sociaux), on retrouve alors l'OD comme horizon limite. En ce sens l'OD apparaît comme le terminus *ad quem* de la sémiologie. Mais l'OD peut aussi être considéré comme le terminus *a quo* déclenchant le processus même de la sémiologie. D'où selon Eco la question fondamentale de l'ambivalence de l'OD :

"Naturellement, on retrouve chez Peirce le même problème que chez Hjelmslev à propos du continuum. L'Objet Dynamique détermine-t-il les modes d'organisation de l'Objet Immédiat ? Puisque Peirce croyait à la constance des lois générales dans la nature, il est évident que l'Objet Immédiat *rend compte d'un sens déjà implicite* dans l'Objet Dynamique." ⁴⁰

Comme Patrizia Violi l'a excellemment montré dans son texte du colloque de Cerisy "Eco e il suo referente",⁴¹ lorsque l'on passe du référent comme instance *ad quem* à l'objet dynamique comme instance *a quo* du sens, l'on arrive à la conclusion qu'il existe une structuration anté-prédicative et pré-judicative du monde qui est une condition de possibilité du sens. *Le continu n'est pas amorphe*, il est *pré-structuré* et c'est sur une telle pré-structuration que se fonde la possibilité d'une sémiotisation. Comme l'affirme désormais Eco, l'être est ce qui "pose des limites à notre liberté de parole" et

"le fait que l'être pose des limites au discours au moyen duquel nous nous installons de façon stable dans son horizon ne constitue pas la négation de l'activité herméneutique, mais bien plutôt sa condition." ⁴²

On voit ainsi Eco remettre explicitement en cause le dogme de la démiurgie ontologique du langage et reprendre la thèse critique (kantienne) qu'il existe une instance de donation qui résiste, à savoir une *Darstellung*.

"Le langage ne construit pas l'être *ex novo*: il l'interroge en trouvant toujours, d'une manière ou d'une autre, quelque chose de *déjà donné* (mais déjà donné ne veut pas dire déjà fini et complet)." ⁴³

C'est ainsi qu'il faut, je pense, comprendre ce que Eco appelle le "socle dur de l'être", "il zoccolo duro dell'essere".

En 1996, dans le document "Il riferimento rivisitato" (texte repris dans *Kant e l'Ornitorinco*), Eco introduit une métaphore qui, comme souvent, est la chose même :

40 Ibid. Je souligne.

41 Violi [2000].

42 Eco [1997], p. 53.

43 Ibid., p. 56.

"Nel magma del continuo ci sono linee di resistenza e delle possibilità di flusso, comme delle nervature del legno o del marmo che rendono più agevole tagliare in una direzione piuttosto che nell'altra".⁴⁴

On pourra noter que cette superbe métaphore se retrouve chez l'un des plus grands mathématiciens de ce siècle, nommé André Weil. Dans une longue lettre à sa sœur Simone Weil du 29 février 1940 il explique :

"La mathématique (...) n'est pas autre chose qu'un art, une espèce de sculpture dans une pierre extrêmement dure et résistante (comme certains porphyres employés, je crois, par des sculpteurs) (...). Le mathématicien est tellement soumis au fil, au contre-fil, à toutes les courbures et aux accidents même de la matière qu'il travaille, que cela confère à son œuvre une espèce d'objectivité. Mais l'œuvre qui se fait (...) est œuvre d'art et par là même inexplicable."

Il est remarquable que deux créateurs aussi différents et aussi éloignés dans leurs pratiques en soient arrivés à penser l'objectivité de la même manière, à savoir comme un ensemble de contraintes matérielles (en quelque sorte infrastructurelles) s'imposant à l'imagination figurative et à la réflexion symbolique.

La pré-structuration non conceptuelle de la sémiotique du monde naturel est en grande partie *perceptive*. Elle relève de l'"esse est percipi et percipere" de Berkeley. L'épreuve du monde est l'éprouver d'un apparaître, d'une présentation, d'une *Darstellung* qui montrent de façon ostensive. En utilisant le concept de *seuil sémiotique* introduit par Winfried Nöth on pourrait dire que les théories de l'organisation morphologique *élèvent* le seuil séparant le pré-sémiotique du sémiotique : non seulement il y a un seuil, mais il est en fait beaucoup plus haut qu'on ne le croit en général.

Sur la base de ces remarques, on peut renverser les relations "culturelles" classiques entre langage et perception pour affirmer que *c'est le schématisme perceptif* (morphologiquement structuré) qui constitue en quelque sorte le langage *originnaire*, la "langue parfaite". Car ce n'est pas d'abord le langage qui structure la perception mais, au contraire, la perception qui structure le langage. Le langage n'a pu procéder que de la perception et de l'action des primates au cours de l'homínisation et il doit être pensé de façon darwinienne. Sa montée vers l'abstraction a sans doute reposé sur un schématisme perceptif. Entre la perception au sens strict et le langage au sens banal, il existe un niveau intermédiaire schématique, dynamique et gestaltiste où se réalise la présentation du sensible, la *Darstellung* ostensive de l'être.

44 "Dans le magma du continu il existe des lignes de résistance et des possibilités de flux, comme les nervures du bois ou du marbre, qui rendent plus aisée la découpe dans une direction plutôt que dans une autre."

Le schématisme perceptif n'entretient pas du tout avec la fiction le même rapport que le langage. Quand il est fictif il est en fait réel au sens de la réalité virtuelle. Ses mondes possibles satisfont à toutes les règles eidético-constitutives de la perception. Ils donnent raison à la phénoménologie constitutive de Husserl en démontrant que la perception est fondamentalement autre chose que la réalité des choses matérielles et qu'elle est caractérisée par un certain nombre d'a priori synthétiques. Chaque fois que ces a priori sont réalisés, il y a, au sens le plus strict du terme, perception.

Mais insistons sur le fait que ces a priori synthétiques sont *universels*. En ce sens, les mondes possibles perceptifs sont des mondes *réellement* possibles. Les règles eidético-constitutives qui en garantissent la perceptibilité n'admettent pas de contrafactualité. Il n'y a pas de synthétique a priori spécialement fictionnel car le synthétique a priori contraignant les mondes virtuels est *le même* que celui du monde réel. Ses règles appartiennent au "socle dur" de l'être. Comme le dit Umberto Eco dans *Six promenades dans les bois du roman et d'ailleurs*,

"même le monde le plus impossible, pour être tel, doit avoir pour fond ce qui est possible dans le monde réel".⁴⁵

À propos de ce point essentiel. Le grand spécialiste américain de Kant, Gordon Brittan, a d'ailleurs développé l'idée que le synthétique a priori kantien (l'espace, le temps, etc.) est précisément ce qui est commun à tous les mondes *réellement* possibles.

Le "socle dur" de l'être est selon moi son organisation morphologique et gestaltiste faisant de la forme le phénomène de l'organisation de la matière, autrement dit le phénomène de la substance. Celle-ci élève le seuil sémiotique et sert de support à la sémiose indéfinie qui ne peut en culturaliser les effets que parce que, en dernière instance, la forme du sens est supervéniente aux mécanismes complexes de la nature matérielle.

C'est en ce sens que "l'immense frontière entre l'Esprit et la Matière, la Culture et la Nature" est en train de devenir une nouvelle frontière de la connaissance.

BIBLIOGRAPHIE

- Ameriks, K., 1982. "Current German Epistemology : The Significance of Gerold Prauss", *Inquiry*, 25, 1, 125-138.
- Aquila, R.E., 1981. "Intentional Objects and Kantian Appearances", *Philosophical Topics*, 12, 2, 9-37.
- Bouligand, Y., Lapescheux, L., 1997. "La théorie des transformations", *L'origine des formes, La Recherche*, 305, 31-33.

45 Eco [1996].

- Bouveresse, J., 1993. *La philosophie d'un anti-philosophe. Paul Valéry*, The Zaharoff Lecture, Clarendon Press, Oxford.
- Celeyrette-Pietri, N., 1987. "Rythme et Symétrie", *Paul Valéry 5, Musique et Architecture*, Lettres Modernes, Paris, Minard, 45-75.
- Coquet, J.-C., 1984. "La bonne distance", *Actes sémiotiques VI*, 55.
- Coullet, P., Emilsson, K., 1992. "Strong resonances of spatially distributed oscillators : a laboratory to study patterns and defects", *Physica D*, 61, 119-131.
- D'Arcy Thompson, 1917. *On Growth and Form*, Cambridge University Press. Trad. D. Teyssié, Préface de S. J. Gould, Paris, Le Seuil, 1994.
- Eco, U., 1975. *Trattato di semiotica generale*, Milano, Bompiani.
- Eco, U., 1984. *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Torino, G. Einaudi. Trad. fr. M. Bouzaher, *Sémiotique et Philosophie du langage*, Paris, PUF, 1988.
- Eco, U., 1988. "On Semiotics and Immunology", *The Semiotics of Cellular Communication in the Immune System*, Springer, 3-15.
- Eco, U., 1996. *Six promenades dans les bois du roman et ailleurs*, Paris, Grasset.
- Eco, U., 1997. *Kant e l'Ornitorinco*, Milano, Bompiani. Trad. fr. J. Gayraud, *Kant et l'Ornithorynque*, Paris, Grasset, 1999.
- Holenstein, E., 1974. *Jakobson ou le structuralisme phénoménologique*, Paris, Seghers.
- Holenstein, E., 1992. "Phenomenological Structuralism and Cognitive Semiotics", Interview avec R. Benatti, *Scripta Semiotica*, 1, 133-158, (Peter Lang).
- Husserl, E., 1976. *La Crise des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, (trad. G. Granel), Paris, Gallimard.
- Husserl, E., 1982. *Idées directrices pour une Phénoménologie II : Recherches phénoménologiques pour la Constitution*, (trad. E. Escoubas), Paris, Presses Universitaires de France.
- Kant, I., 1790. *Kritik der Urtheilskraft*, Kants gesammelte Schriften, Band V, Preussische Akademie der Wissenschaften, Berlin, Georg Reimer, 1913. *Critique de la Faculté de Juger*, trad. A. Philonenko, Paris, Vrin, 1979.
- Lassègue, J., 1998. *Turing*, Paris, Les Belles Lettres.
- LTC, 1989. *Logos et Théorie des Catastrophes*, Colloque de Cerisy autour de René Thom, (J. Petitot éd.), Genève, Patino.
- Lussy, F. de, 1987. *L'univers formel de la poésie chez Valéry ou la recherche d'une morphologie généralisée*, Archives des Lettres modernes, 226, Paris, Lettres Modernes.
- Meinhardt, H., 1995. *The Algorithmic Beauty of Seashells*, Berlin, Springer.
- Merleau-Ponty, M., 1968. *Résumés de Cours. Collège de France 1952-1960*, Paris, Gallimard.
- Merleau-Ponty, M., 1976. *Phénoménologie de la Perception*, Paris, Gallimard.

Morphologie et Esthétique

- Nöth, W., 2000. "Le seuil sémiotique d'Umberto Eco", *Au Nom du Sens*, Colloque de Cerisy sur U. Eco (J. Petitot, P. Fabbri éd.), Paris, Grasset, 52-63.
- NP, 1999. *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, (J. Petitot, F. J. Varela, J.-M. Roy, B. Pachoud, eds.), Stanford, Stanford University Press.
- NS, 2000. *Au Nom du Sens*, Colloque de Cerisy sur Umberto Eco (J. Petitot, P. Fabbri, éd.), Paris, Grasset.
- Ouellet, P., 1987. "Une Physique du Sens", *Critique*, 481-482, 577-597.
- Petitot, J., 1990. "Premiers principes métaphysiques d'une science de la forme", *Colloque de Cerisy 1790-1990 : le destin de la philosophie transcendantale (autour de la Critique de la Faculté de Juger)*, (F. Gil, J. Petitot, H. Wismann .org.)
http://jeanpetitot.com/ArticlesPDF/Petitot_PPM-CFJ_1990.pdf
- Petitot, J., 1994. "Phénoménologie computationnelle et objectivité morphologique", *La connaissance philosophique. Essais sur l'œuvre de Gilles-Gaston Granger*, (J. Proust, E. Schwartz éd.), 213-248, Paris, PUF.
- Petitot, J., 1999. "Morphological Eidetics for Phenomenology of Perception", *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, (J. Petitot, F. J. Varela, J.-M. Roy, B. Pachoud, eds.), Stanford, Stanford University Press, 330-371.
- Petitot, J., 2000. "Les nervures du marbre. Remarques sur le "socle dur de l'être" chez Umberto Eco", *Au Nom du Sens* (J. Petitot, P. Fabbri, éd.), Paris, Grasset, 83-102.
- Petitot, J., 2002. "Les nervures du marbre: remarques sur "le socle dur de l'être" chez Umberto Eco", *Eco in fabula*, (F. Musarra, a cura di), Franco Cesati, Firenze, 111-129.
- PM, 1998. *Le partage de midi. "Midi le juste"*, (J. Hainaut, éd.), Paris, Honoré Champion.
- Prauss, G., 1980. *Einführung in die Erkenntnistheorie*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Savile, A., 1981. "Objectivity in Aesthetic Judgment: Eva Schaper on Kant," *The British Journal of Aesthetics*, 21, 4, 363-369.
- Schaper, E., 1965. "The Kantian 'As-If' and its relevance for aesthetics", *Proceedings of the Aristotelian Society*, LXV, 219-234.
- Schaper, E., 1979. *Studies in Kant's Aesthetics*, Edinburgh University Press.
- SCP, 1995. *Sciences cognitives et Phénoménologie*, numéro spécial des *Archives de Philosophie*, 58/4, (J. Petitot éd.).
- SPD, 1996. *Sémiotique, Phénoménologie, Discours (Hommage à Jean-Claude Coquet)*, (M. Costantini, I. Darrault-Harris éd.), L'Harmattan, Paris.
- Thom, R., 1972. *Stabilité Structurale et Morphogenèse*, New York, Benjamin, Paris, Édiscience.
- Thom, R., 1980. *Modèles mathématiques de la Morphogenèse*, Paris, Christian Bourgois.
- Turing, A., 1952. "The Chemical Basis of Morphogenesis", *Collected Works*, 4, 1-36, North-Holland, 1992.

Valéry, P., 1957. *Œuvres I*, Paris, Gallimard (rééd. 1975).

Valéry, P., 1957-1962. *Cahiers*, Paris, CNRS.

Violi, P., 2000. "Eco et son référent", *Au Nom du Sens*, Colloque de Cerisy sur U. Eco (J. Petitot, P. Fabbri édés.), Paris, Grasset, 21-40.