

PHÉNOMÉNOLOGIE COMPUTATIONNELLE ET OBJECTIVITÉ MORPHOLOGIQUE

Jean PETITOT - EHESS / CREA

INTRODUCTION.

En hommage au rationalisme philosophique et scientifique de Gilles-Gaston Granger nous voudrions reprendre le problème des rapports que la phénoménologie husserlienne entretient avec deux aspects particuliers de notre actualité scientifique, d'une part celui des modèles morphodynamiques et d'autre part celui des sciences cognitives. La raison en est la suivante.

Dans le chapitre 6 de son ouvrage *Pour la Connaissance Philosophique*, Gilles-Gaston Granger a en effet analysé un certain nombre de passages des *Ideen I* qui font culminer la réflexion husserlienne sur le statut des concepts philosophiques et, plus particulièrement, de l'abstraction philosophique. Ces textes remarquables concernent avant tout le statut des *concepts morphologiques*, statut dont la clarification engage l'essence du projet phénoménologique. Comme l'explique Gilles-Gaston Granger, "l'examen critique des distinctions opérées par Husserl dans le premier livre des *Ideen*"¹ est un enjeu philosophique essentiel car Husserl nous y propose "des vues très profondes sur le concept philosophique".²

Or, il se trouve que les mêmes textes ont également joué pour nous un rôle de référence lorsque nous avons tenté de clarifier le statut épistémologique et ontologique des modèles morphodynamiques proposés par René Thom au début des années 70.³ C'est même la réflexion sur la phénoménologie constitutive qui nous a conduit à

¹ Granger [1978], p. 157.

² Idem, p. 161.

³ Cf. Thom [1972] ainsi que les recueils Thom [1980], [1988], [1990].

reprendre la doctrine transcendantale et à proposer le programme de recherche d'une critique généralisée visant à *constituer* (au sens transcendantal du terme de "constitution") *l'objectivité* de certaines ontologies régionales, et en premier lieu celle des *essences morphologiques vagues*, si profondément analysées et décrites par Husserl.⁴ La thèse était que la constitution de l'objectivité morphologique devait se fonder sur une *physique qualitative macroscopique* qui n'était rien d'autre que la morphodynamique thomienne.

Des cycles de conférences que nous avons donnés sur ce thème en 1976-1977 à l'Université de Lisbonne à l'invitation de notre collègue et ami Fernando Gil jusqu'à notre dernier ouvrage *Physique du Sens*, ce thème du lien entre l'eidétique descriptive morphologique développée par Husserl et la géométrie morphodynamique développée par Thom est constamment demeuré au centre de nos préoccupations et de nos intérêts. Nous sommes en particulier revenu à plusieurs reprises dans cette perspective sur la troisième *Recherche Logique* et sur les sections des *Ideen I* concernant l'impossibilité, affirmée par Husserl, qu'il y aurait pour une eidétique descriptive morphologique de posséder un statut analogue à celui d'une eidétique matérielle comme la géométrie.⁵

Or, dans son chapitre 6 : *La nature du concept philosophique*, Gilles Gaston Granger s'interroge également, précisément à propos des essences morphologiques "inexactes", sur les liens existant entre les concepts phénoménologiques et les concepts géométriques. Il conclut qu'il y a chez Husserl une erreur d'appréciation *quant à l'impossibilité de principe d'une géométrie morphologique*. Selon lui, l'"inexact" morphologique — le "vague" — husserlien

"n'est en réalité nullement rebelle en droit à la conceptualisation mathématique".⁶

Certes, le concept de géométrie morphologique a été peu élaboré par la tradition, mais

"rien ne s'oppose, en principe, à l'établissement de morphologies géométriques variées". "La topologie combinatoire, la géométrie différentielle, la théorie des groupes en fourniraient dès maintenant les outils; il serait imprudent même de rejeter l'hypothèse d'un futur développement en ce sens d'une théorie dynamique des figures naturelles, qui transcenderait du même coup la description des formes vers leur explication déductive".⁷

Et, à ce propos, l'auteur ajoute en note :

⁴ Pour un bref résumé de ce programme de recherche, cf. Petitot [1991c].

⁵ Cf. certains de nos travaux cités en bibliographie, en particulier [1982], [1985], [1986], [1989c], [1992a], [1993c].

⁶ Granger [1988], p. 165.

⁷ Ibid., p. 166.

“telle est bien justement l’ambition de la théorie des catastrophes de Thom”.⁸

I. PHÉNOMÉNOLOGIE CONCEPTUELLE VS PHÉNOMÉNOLOGIE NATURALISÉE.

1. La question phénoménologique.

Au-delà de cette convergence de réflexions indépendantes, il existe une raison non anecdotique au choix de ce thème. L’un des enjeux majeurs de notre actualité philosophique et scientifique — et même technique, au sens de l’IA et de la façon dont le génie logiciel peut intervenir dans le projet d’un “ontological design”⁹ — est sans doute constitué par ce que l’on peut appeler *une naturalisation de la phénoménologie*. Que signifie cette affirmation, qui semble aller à l’encontre de l’opposition de principe, pourtant toujours alléguée par Husserl, entre la description phénoménologique et l’explication naturaliste ?

Appelons *question phénoménologique* la question de la structuration qualitative et macroscopique — morphologique — du monde en choses, en états de choses, en processus et en événements qui sont perceptivement appréhendables et linguistiquement exprimables. Avec ses méthodes propres, la phénoménologie husserlienne a élaboré une *description pure* de ces structures (essences morphologiques, esquisses perceptives, etc.). Elle a dénoncé d’autre part de façon récurrente l’indifférence des sciences naturelles (qu’elles soient physiques ou psychologiques) à leur égard. Elle a affirmé l’impossibilité de leur formalisation mathématique et de leur explication physique. Ces thèses jouent un rôle crucial dans la démarcation de la phénoménologie par rapport aux sciences naturelles ainsi que dans la “démonstration” de l’existence de facultés particulières (intuition des essences) et de la nécessité de méthodes propres (variations eidétiques, épochè, etc.).

En fait, c’est sur la question phénoménologique que se cristallise l’essentiel des difficultés concernant les relations entre concept philosophique et concept mathématique, entre phénoménologie, psychologie et physique. Explicitons un peu ces points.

2. Les concepts morphologiques comme tiers terme entre les concepts philosophiques et les concepts mathématiques

Gilles-Gaston Granger recense chez Husserl “quatre paires d’oppositions fondamentales”.

⁸ Ibid., p. 273, note 6.

⁹ Cf. par exemple Bachimont [1992].

1. *Fait vs Essence*

L'empiricité et la contingence du fait s'opposent à la nécessité et au caractère eidétique de l'essence. Mais "le fait ne peut être saisi que comme individuation contingente d'une *essence*".¹⁰ Il s'agit là d'une problématique type/token (cf. plus bas § III.1.).

2. *Essences matérielles vs Essences formelles*

Au contraire des essences formelles qui ne sont que des "formes eidétiques vides", les essences matérielles sont "authentiques" car elles possèdent un *contenu*. En fait ce contenu est un *contenu formel* au sens de Granger. L'exemple même en est pour Husserl celui des essences géométriques, la géométrie étant, malgré son axiomatisation, une *eidétique matérielle*.¹¹

3. *Concret vs Abstrait*

Un concret est une essence matérielle indépendante et individuelle. Mais les essences concrètes appartiennent à des *ontologies régionales* (cf. plus bas § III.2.) caractérisées par des lois *synthétiques a priori*.

4. *Sciences descriptives vs Sciences exactes*

Les essences morphologiques anexactes ("vagues") s'opposent aux essences mathématiques exactes. Gilles-Gaston Granger explique en détail que, pour Husserl, elles relèvent de la phénoménologie comme science eidétique, matérielle, concrète et descriptive et non pas de la géométrie comme science eidétique, matérielle, abstraite et exacte.¹²

Après avoir recensé ces 4 oppositions, Gilles-Gaston Granger montre que "l'opposition de l'exact au morphologique est mal construite", même si elle renvoie à une "intuition fondamentale" de grande importance philosophique.¹³ C'est que "la distinction du formel et du matériel ... paraît ... demeurer obscure" sans "caractéristique explicite".¹⁴ Chez Husserl, l'inexactitude des concepts morphologiques "n'est nullement essentielle, et peut être reconquise en principe par la pensée exacte de la science. Il ne s'agit alors que d'une "non-mathématicité" provisoire et réductible."¹⁵

¹⁰ Ibid. P. 188.

¹¹ Appliquée à la géométrie, l'opposition eidétique matérielle/eidétique formelle reprend chez Husserl l'opposition kantienne entre l'espace comme forme de l'intuition (intuition pure) et l'espace comme intuition formelle. Cf. Petitot [1990b].

¹² Granger [1988], p. 161.

¹³ Ibid., p. 162.

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid., p. 170.

En fait, on peut considérer que les concepts morphologiques constituent un *tiers terme* entre les concepts philosophiques et les concepts géométriques et *que la façon dont on les rallie aux uns ou aux autres constitue une option philosophique décisive.*

1. Rallier les concepts morphologiques aux concepts philosophiques c'est opter pour une *phénoménologie conceptuelle* cherchant à clarifier logiquement les propriétés sémantiques et intentionnelles des contenus mentaux.

2. Rallier les concepts morphologiques aux concepts géométriques c'est opter au contraire pour une *phénoménologie naturalisée* cherchant à expliquer mathématiquement sur des bases physicalistes l'émergence des essences morphologiques vagues.

L'alternative est fondamentale et c'est elle que nous voudrions préciser dans cet hommage à Gilles-Gaston Granger.

II. LE PROGRAMME DE RECHERCHE D'UNE PHÉNOMÉNOLOGIE NATURALISÉE.

1. La critique husserlienne de l'objectivisme physicaliste

A l'époque de Husserl, la question phénoménologique n'était en général pas prise en compte par les sciences objectives qui croyaient pouvoir la résoudre en posant *à la fois* que la logique qualitative du monde de la perception et du langage est subjective-relative *et* que l'être physique suffit à expliquer causalement — *via* une psychologie de la sensation et de la perception — l'apparaître morphologique. Autrement dit, elles rabattaient d'abord l'apparaître sur l'apparence puis faisaient de cette dernière une simple réponse psychologique à des stimuli physiques. Il y avait là un *non sequitur*, et même une aporie — l'aporie de l'objectivisme — car les apparences subjectives-relatives ne sont ce qu'elles sont que parce qu'elles sont fondées dans un apparaître de nature morphologique qui est lui-même objectivement conditionné. On ne peut pas d'un côté liquider l'apparaître pour fonder l'objectivité physique et d'un autre côté postuler que cette objectivité peut l'expliquer causalement. Il y a là un usage métaphysique, non critique, de la catégorie de cause.

En fait, comme l'explique en détail Husserl dans de nombreux textes, depuis l'origine grecque de la géométrie et l'origine galiléenne de la physique, géométrie et physique ont sacrifié l'objectivité morphologique, ce sacrifice étant fondateur des sciences modernes. Dans la *Krisis* et dans son appendice qu'est *L'Origine de la Géométrie*, Husserl reprend sa thèse que le caractère fondamental de l'axiomatique (euclidienne) est de permettre d'anticiper *a priori* la construction et les propriétés de toutes les entités qui existent *idealiter* dans un univers rationnel infini et cela "par une méthode systématique *a priori* omni-englobante". Cette possibilité "inouïe" est due à la

substitution d'une praxis idéale à une praxis réelle, praxis idéale permettant d'atteindre à l'exactitude et de déterminer, par une méthode univoque, les idéalités considérées dans une identité absolue. L'idéalisation est une "prestation de la méthode" permettant de dépasser "l'incomplétude empirique" des choses vers une complétude théorique qui n'est qu'une Idée régulatrice (au sens de Kant), celle d'une détermination objective complète, fonctionnant comme horizon de sens et à travers laquelle la pensée conquiert "l'infinité du monde de l'expérience". Mais ce gain théorique possède un prix très élevé. Car la géométrie n'a pu devenir ce qu'elle est que parce qu'elle s'est "arrachée" au "flux héraclitéen" des formes sensibles et des données changeantes de l'expérience pré-scientifique, que parce qu'elle a forclos l'univers des "essences morphologiques vagues" et des formes anexactes proto-géométriques dans leur rapport d'adéquation aux concepts descriptifs de la langue naturelle. D'où une première "schize", une première "faille fondamentale" pour parler comme Thom.¹⁶

Or, à partir de Galilée, la physique se caractérise selon Husserl par l'idée "encore plus inouïe" que, comme prestation idéalisante de la méthode, les mathématiques sont adéquates au réel et donc qu'une science

"posant que la totalité infinie de l'étant en général est en soi une unitotalité rationnelle dominable sans reste par une méthode systématique"¹⁷

est une science possible. Mais cette Idée possède, comme la géométrie, son refoulé. D'abord, comme la géométrie, celui

"du flux héraclitéen des morphologies sensibles remplissant la spatialité intuitive" (p. 32).

Ensuite celui des qualités sensibles à travers lesquelles les phénomènes se trouvent concrètement donnés dans leur manifestation. Selon Husserl, ces morphologies proto-géométriques et ces qualités secondes ne sont pas mathématisables directement et "l'évidence galiléenne" consiste à postuler que, comme indices d'objectivité, elles le sont *indirectement* et peuvent être objectivées en formes spatio-temporelles : champs, etc. (on comparera avec l'affirmation de Thom que, en physique, les espaces sémantiques de description sont toujours dérivés de l'espace-temps de base et de son groupe d'invariance et en héritent d'une façon ou d'une autre les propriétés. Mais, du coup, en tant que

¹⁶ Lettre à G. G. Granger : "à ce qu'il me semble, cet 'a priori' [l'ensemble des conditions nécessaires à la réalisation du consensus intersubjectif qui fonde toute ontologie scientifique] est actuellement d'une double nature : mathématique d'une part (...) et linguistique d'autre part. Jusqu'à présent (...) la pensée scientifique n'a pas trop souffert de cette 'shize' interne de ses racines ontologiques, parce que le dialogue interdisciplinaire était pratiquement nul. Qu'il arrive un moment où ce dialogue s'ouvre, et alors le problème de résorber cette faille fondamentale ne pourra manquer de retrouver son actualité."

¹⁷ Husserl [1976], p. 27. Nous indiquons dans le texte les pages citées de la *Krisis*.

constitutives de l'apparaître, elles deviennent *ipso facto* subjectives-relatives. Dans leur rapport à la langue naturelle, elles ne sont plus qu'apparences et ne possèdent plus comme seule dignité ontologique que celle, résiduelle, *d'indices* d'une objectivité sous-jacente. D'où une seconde "faille fondamentale"; d'où la disjonction entre manifestation et être physique ainsi que la substitution, au monde préscientifique donné dans l'intuition, d'une substruction théorique; d'où la substitution, à la "légalité concrète universelle" de la nature, d'une légalité mathématique et d'un universum de causalité déductive.

Bref, selon Husserl :

"La science plane comme dans un espace vide au-dessus du monde de la vie tout en prétendant être apodictiquement valable pour ce monde" (p. 495).

et c'est pourquoi il faut thématiser en tant que tel le problème du sens d'être de la *Lebenswelt* et en constituer une "science", par définition non objectivante. Car le subjectif-relatif est indispensable (p. 141).

"Le savant croit surmonter le subjectif-relatif, mais celui-ci *fonde en dernière instance toute confirmation objective*" (p. 143).

C'est précisément parce que les substructions théorético-logiques des sciences se fondent dans les évidences originaires de la *Lebenswelt* que les sciences objectives ont un rapport de sens (et pas seulement un rapport technique de maîtrise) à ce monde (p. 147).

Le monde préscientifique

"possède les mêmes structures que celles que les sciences objectives présupposent comme structures *a priori* et qu'elles déploient en des sciences normatives du Logos" (p. 158).

Husserl y insiste,

"le catégorial du Monde de la vie *porte le même nom*" que celui de la science, "mais ne se soucie pas de substruction logico-mathématique" (p. 159). "Tout *a priori* objectif réfère à un *a priori* du Monde de la vie, cette référence constituant une *fonction de validité*" (p. 159).

Il y a donc un double statut de la catégorialité exprimant la forme ontologique de la réalité : par son sémantisme, elle établit un rapport de sens avec la manifestation, tandis que par sa schématisation et sa formalisation géométrique, elle conduit à la mathématisation des théories.

C'est sur cette base que Husserl dénonce un "objectivisme" qui en arrive à ce paradoxe de rendre incompréhensible la physique elle-même. Dans le § 52 des *Ideen I*,¹⁸ "La chose selon la physique et la 'cause inconnue' des apparences", il développe ce thème avec acuité. Doit-on soutenir que l'apparaître perçu n'est que l'indice d'une vérité physique transcendante, qu'il n'est que pure apparence subjective, "simulacre", "image-portrait", "signe" de la "vraie" chose physique (p. 171).

¹⁸ Husserl [1913]. Nous indiquons dans le texte les pages citées.

“Pouvons-nous dire maintenant au sens du ‘réalisme’ si répandu, que ce qui est réellement perçu (et ce qui, au premier sens du mot, apparaît) doit, de son côté, être considéré comme l’apparence, comme la base instinctivement pressentie de quelque chose d’autre qui, dans son intimité, lui est étranger et en est séparé?”

“Faut-il voir dans cette autre chose une réalité qu’on demande d’accepter à titre d’hypothèse, à seule fin d’expliquer le cours des vécus de l’apparence, et une réalité totalement inconnue qui serait à l’égard des apparences une *cause* cachée qu’on pourrait seulement caractériser de façon indirecte et analogique par le biais de concepts mathématiques?” (p. 171).

Selon Husserl, cela est philosophiquement absurde car

“dans la méthode physique c’est la chose même que nous percevons qui est toujours et par principe précisément la chose qu’étudie le physicien et qu’il détermine scientifiquement” (pp. 172-173).

Autrement dit, l’objectivité de l’objet d’expérience se constituant au détriment de la manifestation, elle ne saurait, même mathématisée, être prise pour la cause du phénomène dans son apparaître. Il faut par conséquent corrélérer le *X* mathématiquement déterminé (“l’être physiquement vrai”) à l’apparaître se donnant intuitivement comme “chose même” dans les déterminations sensibles du perçu. Car

“la chose physique n’est pas étrangère à ce qui apparaît corporellement aux sens; elle s’annonce dans cette apparence, et même *a priori* (pour des raisons eidétiques irrécusables) *ne* s’annonce de façon originaire *qu’en* elle. Dès lors, le statut sensible de détermination du *X*, dont le rôle est de porter les déterminations physiques, n’est pas non plus un revêtement étranger à ces dernières et qui les dissimule; au contraire, c’est seulement dans la mesure où cet *X* est le sujet des déterminations sensibles qu’il est aussi le sujet des déterminations physiques, lesquelles de leur côté *s’annoncent* dans les déterminations sensibles” (p. 174).

Il faut donc conquérir une conception *unitaire* de l’objectivité physique et de la manifestation phénoménologique. La situation contemporaine de cette réflexion est caractérisée par deux faits :

- (i) L’échec de la phénoménologie, qui a cherché à subordonner la première à la seconde.
- (ii) La possibilité de reprendre la question phénoménologique sur des bases scientifiques naturalistes (mais non réductionnistes au sens physicaliste du terme) qui, à l’inverse, subordonnent la seconde à la première.

En ce qui concerne ce dernier point, toute la difficulté est évidemment d’arriver à concilier un réalisme physique bien conçu avec la description phénoménologique. Cela suppose un tour de force scientifique *et* philosophique : constituer *un tiers-terme phénoménologique* qui :

- (i) soit un “langage” qualitatif de la perception;

(ii) conditionne les structures du langage permettant de décrire qualitativement le perçu;

(iii) soit dérivable *des formalismes mêmes de l'objectivité physique*.

C'est ce tour de force qui, jusqu'aux travaux de Thom, manquait absolument. En son absence, phénoménologie et objectivité sont tombées l'une hors de l'autre comme les deux termes d'une antinomie. La phénoménologie ne pouvait plus être dès lors que la "grammaire descriptive" des états de choses sur la base desquels la physique érige ses théories. Les mathématiques et la physique ne pouvait donc plus que lui demeurer étrangère.

En résumé, même si les méthodes phénoménologiques ne semblent guère praticables au-delà des descriptions premières de Husserl, la question phénoménologique et les descriptions pures associées demeurent les titres de problèmes scientifiques fondamentaux qui demandent à être résolus. Toutefois, contrairement à ce que croyait Husserl, les récents progrès, décisifs, de certaines sciences physico-mathématiques et informatiques en permettent désormais une approche naturaliste et explicative.

Nous rencontrons-là un *factum rationis* d'une importance majeure, sans doute aussi important pour la science contemporaine que celui de la gravitation universelle newtonienne pour Kant. Il ne s'agit plus de décrire phénoménologiquement les vécus corrélatifs de la présentation (*Darstellung*), de la présence et de l'émergence de la manifestation phénoménale (*Erscheinung*) à travers des formes et des structures qualitatives données dans l'immédiateté d'une intuition proto-objective, anté-prédicative et pré-judicative. Il s'agit désormais *d'objectiver*, sur des bases physico-mathématiques appropriées, *le processus même de phénoménalisation de l'être physique objectif, ce processus étant lui-même compris comme un phénomène naturel (donc objectivable)*. Pour faire bref, on pourrait dire qu'il s'agit de passer d'une phénoménologie descriptive pré-physique à une objectivation post-physique (une légalisation transcendantale, une détermination mathématique, un contrôle expérimental et une simulation informatique) de ce que Kant, dans ses réflexions ultimes de l'*Opus postumum* appelait *le phénomène du phénomène*,¹⁹ et que Husserl a repris avec sa réflexion sur les essences morphologiques vagues.

2. Les deux versants d'une phénoménologie naturalisée : morpho-dynamique et phénoménologie computationnelle.

¹⁹ Sur l'actualité du programme de recherche exposé dans *l'Opus postumum*, cf. Petitot [1991c]. Maurice Merleau-Ponty a profondément analysé ce point. Comme il l'affirmait dans la *Phénoménologie de la Perception*, avec "le phénomène du phénomène" il s'agit de "convertir le champ phénoménal en champ transcendantal". Cf. Petitot [1993a].

La naturalisation de la phénoménologie comprend deux versants, l'un externe, l'autre interne.

2.1. Morphodynamique.

En ce qui concerne le versant externe, il s'agit de comprendre comment des structures morphologiques qualitatives, macroscopiques et structurellement stables peuvent *émerger* de la physique microscopique des substrats. L'émergence est ici un *processus physique* fondamental dont la mathématisation au moyen des théories de l'(auto)-organisation et des phénomènes critiques est l'un des plus grands succès scientifiques de ces vingt dernières années.²⁰ Le lien avec la phénoménologie conduit à une "*phusis*" *phénoménologique* donnant un sens scientifique rigoureux à certaines anticipations remarquables de Maurice Merleau-Ponty (qui reste sans doute, avec Johannes Daubert et Roger Chambon, le phénoménologue à avoir le plus explicitement réorienté la phénoménologie husserlienne dans une direction naturaliste non positiviste).²¹

Comme M. Merleau-Ponty l'a expliqué dans certains de ses cours du Collège de France (1952-53, 1959-60),²² pour comprendre le lien reliant organisation, présence, présentation, manifestation, vécu, sens, on a besoin, outre d'une description pure, d'une théorie dynamique des formes et des structures permettant d'expliquer sur des bases physiques, biochimiques, thermodynamiques, et même "cybernétiques" (comme on disait à l'époque), les "flux de détermination", les "gradients morphogénétiques" des morphologies naturelles, c.a.d. la façon dont "l'organisation réinvestit l'espace physique". On a besoin d'une "topologie phénoménale" (l'expression est admirable) qui permette de comprendre

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

Qui plus est, selon M. Merleau-Ponty, c'est dans une phénoménologie se dépassant dans une topologie phénoménale naturaliste et une physique qualitative émergentielle qu'il faut fonder le *sens*. Les formes naturelles et les *Gestalten* perceptives corrélatives — qui par réduction eidétique et abstraction engendrent les essences morphologiques vagues — sont *intrinsèquement significatives*. Elles manifestent "figurativement", le paradoxe "d'une *force* lisible dans une *forme*". Autrement dit, avant que d'être une signification au sens sémantique, le sens est une couche d'être qui s'édifie

²⁰ Pour une introduction aux théories scientifiques de l'émergence, cf. par exemple EMG [1992]. Pour une introduction technique à la théorie des singularités et des phénomènes critiques, cf. Petitot [1992a].

²¹ Pour des précisions sur J. Daubert, cf. Schuhmann-Smith [1985] et Petitot [1986], [1992a]. Pour des précisions sur le réalisme de M. Merleau-Ponty, cf. Chambon [1974] et Petitot [1986] [1992a], [1993a].

²² Merleau-Ponty [1968].

sur la couche d'être de la forme. L'idéalité sémiotique s'édifie sur l'idéalité morphologique.

C'est ce projet d'une "topologie phénoménale" et d'une "physis phénoménologique" conduisant à une sémiotique qui a reçu un début de confirmation scientifique d'abord avec la théorie topologico-dynamique des formes et des processus de morphogenèse élaborée par René Thom, puis avec le prolongement de cette "phéno-physique" — dont les liens sont étroits avec ce que l'on appelle maintenant la "physique qualitative"²³ — vers une "physique du sens" et une "sémio-physique".

2.2. Phénoménologie et cognition.

Le versant interne de la naturalisation de la phénoménologie concerne les liens étroits qui relient celle-ci aux sciences cognitives contemporaines. De même que le développement d'une "phéno-physique" macroscopique des processus d'organisation permet de dépasser le conflit de la phénoménologie avec l'objectivisme physicaliste, de même le développement des approches computationnelles de la cognition permet de dépasser son conflit avec le réductionnisme psychologue.

Ces dernières années, en particulier depuis les remarques d'Hubert Dreyfus,²⁴ on a souvent insisté sur les ressemblances existant entre la phénoménologie husserlienne et le computationnalisme cognitiviste contemporain.²⁵ Elles sont nombreuses et trois d'entre elles sont même spectaculaires.

(i) La *corrélation* noético-noématique corrélant les actes et les processus mentaux — les noèses — à des structures idéales de sens — des noèmes — constitue sans doute le premier exemple d'un *fonctionnalisme* authentique évitant les pièges symétriques d'un réductionnisme psychologue et d'un platonisme logiciste.²⁶

²³ Sur les liens entre la Morphodynamique et la Physique qualitative, cf. Petitot, Smith [1991].

²⁴ Cf. Dreyfus [1982]. Pour des précisions sur les liens entre la phénoménologie et le computationnalisme cognitiviste, cf. Petitot [1986], [1992a], [1993c] et Pachoud [1990].

²⁵ Pour une introduction à la théorie computationnelle de l'esprit, cf. Andler [1992], Pacherie [1992], Proust [1990], Rigal [1991], Roy [1992].

²⁶ Rappelons que le fonctionnalisme postule qu'on peut en matière cognitive découpler le niveau matériel bio-physique (hardware) du niveau logiciel logico-symbolique (software). Il admet l'identité "occasionnelle" (token identity) des états mentaux et des états neuronaux sous-jacents mais pose que, en ce qui concerne leurs types, ces états mentaux sont individués par l'ensemble des relations constituant leur rôle fonctionnel. Dans sa version symbolique, il postule que les représentations mentales qui permettent de traiter l'information sont indépendantes de leur implémentation et régissent causalement la physique des opérations computationnelles en fonction de leur seule structure syntaxique. Il en existe des versions non symboliques, connexionnistes et morphodynamiques. Cf. Petitot [1991a], [1993b], [1993c].

(ii) D'autre part, la réduction transcendantale (l'épochè, la "mise entre parenthèses" de la thèse d'existence du monde) fournit sans doute l'exemple le plus élaboré, et jusqu'ici le plus abouti, de solipsisme méthodologique — c'est-à-dire de la thèse que l'identification fonctionnelle des contenus mentaux est indépendante non seulement de leur implémentation mais aussi de tout rapport causal avec l'environnement externe. Dans la mesure où, selon le fonctionnalisme symbolique, seules les propriétés syntaxiques des représentations mentales sont computationnellement significatives, les opérations mentales sont fermées à la sémantique de leurs symboles. Le contenu proprement cognitif des représentations mentales est "étroit" (syntaxique) et diffère du contenu sémantique "large" qui se trouve, lui, causalement relié aux états de choses externes.²⁷

(iii) Enfin, dans la théorie du noème — conçu comme un complexe reliant un noyau noématique (l'objet comme pôle unificateur) à un "empire multiforme"²⁸ de modifications intentionnelles (modalisations : perception, imagination, souvenir, etc.; modifications attentionnelles : remarqué, non remarqué, mis en relief, etc.; intentionalités complexes : judicatives, volitives, affectives, pratiques, évaluatives, esthétiques, etc.) — s'anticipe clairement une théorie des attitudes propositionnelles en tant que rapports d'un état mental à un contenu propositionnel.

Mais il existe aussi de profondes différences entre la phénoménologie et le cognitivisme computationnel.

(i) D'abord, malgré la ressemblance évidente existant entre le concept husserlien de noème et le concept cognitiviste (disons Fodorien) de représentation mentale, malgré l'insistance de Husserl sur la structure prédicative du noème comme hiérarchie de règles pour des synthèses noétiques, malgré également le parallèle entre d'un côté les noèmes comme *schèmes* et comme règles de détermination progressive permettant de passer de types génériques à des occurrences (tokens) complètement déterminées,²⁹ et d'un autre côté les "frames" au sens de l'IA,³⁰ le fonctionnalisme husserlien *n'est pas syntaxique*

²⁷ Dans son étude "De la difficulté d'être naturaliste en matière d'intentionnalité", Joëlle Proust analyse ce point. Elle explique en particulier la façon dont Fodor en arrive à la conclusion que le contenu étroit (cognitif) des représentations mentales *n'est pas spécifiable dans la langue naturelle*, celle-ci l'ancrant nécessairement dans un contexte. (Proust [1990]).

²⁸ Ideen I, p. 352.

²⁹ Cf. McIntyre [1986].

³⁰ Comme l'affirme H. Dreyfus ([1991], p. 21) : "il y a convergence entre la tâche de l'IA et celle de la phénoménologie transcendantale. Toutes deux doivent essayer d'expliquer les prototypes dans divers domaines qui déterminent les affectations implicites possibles". Husserl disait que les règles noématiques prescrivent, par anticipation de virtualités co-données dans un horizon d'actualisation, la façon dont un objet peut être "élevé au rang de détermination complète, quant à son *sens* et son *mode de donnée*" (Husserl [1913], p. 479).

mais *conceptuel*. Il est plus proche de celui d'un Jackendoff que de celui d'un Fodor. Rappelons que,³¹ pour comprendre les liens entre perception, action et langage, Jackendoff introduit un niveau cognitif profond de représentation mentale, dit niveau de la "structure conceptuelle", où "linguistic, sensory and motor information are compatible". A travers ses constituants (qui sont des représentations mentales traitant de l'information), la structure conceptuelle transforme le monde réel de l'objectivité physique en un monde "projeté", qui est celui de l'expérience phénoménologique. Avec ses catégories ontologiques, le monde projeté est le corrélat noématique de la conscience et de l'"esprit computationnel" qui lui est sous-jacent. Il est une construction cognitive, c.a.d. noétique. Mais la conscience ne s'identifie pas pour autant aux computations mentales. Elle correspond à la part qui en est "projetable". La "projectabilité" est une propriété fondamentale du processus de constitution du monde projeté. Elle correspond chez Jackendoff à une approche "étroite" de l'intentionnalité.³²

(iii) La conséquence en est que le caractère intentionnel des représentations mentales est chez Husserl *intrinsèque*. Il n'est pas épiphénoménal. L'une des plus grandes réussites de Husserl aura été de s'être donné les moyens de développer une théorie de l'intentionnalité (de la directionnalité de la conscience, de son orientation et de sa visée vers des objets) *dans le cadre solipsiste même de la réduction transcendantale*. L'idée directrice de la phénoménologie — à savoir la fondation des transcendances objectales dans l'immanence des vécus, la thèse que les objets intentionnels sont inclus à titre de composantes non réelles dans les actes dont ils sont les corrélats — exprime que *l'intentionnalité se constitue sur la base des contenus mentaux étroits (cognitifs)*. L'intentionnalité ne relève pas chez Husserl d'une théorie causale de la référence et des contenus "larges". Révélée par la réduction, elle est intra-mentale.

III. PHÉNOMÉNOLOGIE COMPUTATIONNELLE.

³¹ Cf. Jackendoff [1983], [1987], Petitot [1989b] et Pachoud [1990].

³² Si l'on met l'accent sur le contenu informationnel des représentations mentales, on pourrait vouloir rapprocher la position husserlienne de positions actuelles comme celle de Dretske faisant de l'intentionnalité des représentations la manifestation de leur structure informationnelle. La différence est que, chez Husserl, le contenu intentionnel (dont la notion anticiperait alors celle de contenu informationnel) reste "étroit". Evidemment, il opère sur la hylé sensorielle qui, par transduction, est causalement reliée à l'information contenue dans le monde externe. Mais cela n'en fait pas pour autant un contenu "large". Son intentionnalité demeure intrinsèque. Pour une discussion des théories cognitives actuelles de l'intentionnalité, cf. le remarquable Pacherie [1992].

Quoi qu'il en soit de ces ressemblances et dissemblances entre la phénoménologie et les sciences cognitives contemporaines, il n'en reste pas moins qu'une approche computationnelle des vécus, des synthèses noétiques et des contenus noématiques corrélatifs se révèle être du plus grand intérêt. Beaucoup "d'obscurités" husserliennes s'éclairent dès que l'on reprend le problème de la conscience comme celui de la partie des computations mentales qui est "*projetable*" sur le monde et en constitue les différents modes *d'apparaître* (de donation, de présence et de manifestation). L'une des difficultés principales est alors de comprendre comment se constituent les idéalités morphologiques. Une "projection" n'est pas suffisante et, outre à une phénoménologie computationnelle, il faut aussi faire appel à l'objectivité morphologique.

Avant que d'en venir à ce point crucial, reprenons brièvement certaines thèses de la phénoménologie telles qu'elles se trouvent exposées dans les *Ideen I*.³³

1. Les essences.

En réintroduisant dans la théorie de la connaissance ces "entités scholastiques", ces "fantômes métaphysiques", ces "revenants philosophiques" (p. 63)³⁴ que sont les essences, Husserl en a réinterprété le statut. Les essences sont des *invariants eidétiques* dégagés par la méthode de *variation imaginative* qui fait de la "fiction" "le véritable révélateur de l'essence" (p. 24). Comme le note Paul Ricœur,

"la notion d'essence n'implique qu'un invariant intelligible qui résiste aux variations empiriques et imaginatives" (p. XXXIII).

Ainsi redéfinies, les essences sont des (proto)types, des éléments et des structures *génériques*, des *schèmes* et des *règles de détermination*. En tant que faisceaux d'invariants ce sont des idées génériques et la connaissance eidétique concerne donc les individus concrets (empiriquement donnés) "sous le mode du : 'en général' "(p. 26), c'est-à-dire en tant que ceux-ci spécialisent les idées génériques composant leur essence. Il y a équivalence entre un jugement portant sur des essences et

"un jugement de généralité inconditionnée qui porte sur des cas particuliers de ces essences pris en tant que tels" (p. 28).

La dialectique type/token est ici évidente.

2. Ontologies régionales, synthétique a priori et épistémologie "orientée objets".

Le concept d'essence comme idée générique devient particulièrement crucial lorsqu'il s'applique à la notion même d'objectivité pour aboutir à celle *d'ontologie*

³³ Les limites éditoriales imposées au manuscrit nous ont contraint à réduire cette section à sa plus simple expression.

³⁴ Les références aux *Ideen I* (Husserl [1913]) seront faites dans le corps du texte.

régionale. Pour pouvoir être traités comme objets d'expérience, les phénomènes d'une région doivent au préalable être *légalisés* par un *type* d'objectivité. Ce type est d'ordre normatif. C'est une essence noématique, c'est-à-dire un ensemble de règles eidético-constitutives. Il *prescrit a priori* — et donc détermine *préalablement* — ce qui appartient typiquement et génériquement à l'objectivité des phénomènes de la région. Il *anticipe* par conséquent “ontologiquement” sur le contenu empirique des disciplines expérimentales qui dépendent de sa législation.

Cette possibilité d'anticipations réglées et cohérentes est la signature même des transcendances objectives. Elle les fonde dans l'immanence des actes y donnant accès. C'est elle qui permet de déterminer progressivement les occurrences des types génériques (cf. plus haut § I.2.).

C'est à travers le concept d'ontologie régionale (matérielle) que Husserl redéploie la problématique transcendantale *du synthétique a priori*.

“La région n'est pas autre chose que l'unité générique (...) qui appartient à un concret”,

“toute essence régionale détermine des vérités eidétiques de caractère ‘synthétique’, c'est-à-dire des vérités qui ont leur fondement en elle, en tant qu'elle est telle essence générique, et qui ne sont pas simplement des formes particulières de vérités empruntées à l'ontologie formelle.”

Les vérités synthétiques a priori fondées dans une essence régionale

“forment le contenu de l'ontologie régionale” et “délimitent — et pour nous définissent — l'ensemble des catégories régionales.”

Ces catégories expriment en fonction des axiomes régionaux et en termes de généralité eidétique

“ce qui doit survenir *a priori* et ‘synthétiquement’ à un objet individuel de la région.”³⁵

Nous expliquons ailleurs à ce propos ³⁶ comment la phénoménologie peut, comme toute doctrine transcendantale de la constitution, être considérée comme une *épistémologie orientée objet*. De même qu'en programmation orientée objets on pré-définit modulairement des objets génériques, i.e. des types, des classes et des méthodes qui sont informationnellement encapsulés et prescrivent des réponses spécifiques à des messages externes, de même une ontologie régionale pré-définit des types d'objets et des règles “eidético-constitutives” qui prescrivent des réponses spécifiques aux procédures générales — aux catégories et aux principes — de l'expérience scientifique. Si l'on approfondit ce parallèle, on constate que le “synthétique a priori” (qui a tellement épouvanté le logicisme et la philosophie analytique) correspond essentiellement à *une*

³⁵ Husserl [1950], pp. 55-56.

³⁶ Petitot [1993c].

thèse de modularité et d'encapsulation des objets. Ce n'est pas une propriété inhérente de certains énoncés mais *une stratégie de constitution d'objectivité*. Il est aussi vain de se demander si un jugement est en soi analytique ou synthétique a priori que de se demander si une procédure est en soi une méthode encapsulée ou un message général.

3. De l'épochè à la réflexion.

L'épochè de l'attitude naturelle, la mise entre parenthèses de la thèse d'existence et de réalité du monde fournit, nous l'avons déjà vu plus haut (§ II.2.2.), un cas exemplairement pur de fonctionnalisme et de solipsisme méthodologique. En *neutralisant* (en réduisant) toutes les régions mondaines et les sciences afférentes, elle émancipe l'immanence en tant que telle de ses implications mondaines et permet de faire apparaître la thèse d'existence comme une proto-croyance — une *Urdoxa* — sur laquelle se fondent et s'édifient toutes les autres croyances. La réduction révèle la conscience comme une ontologie régionale non mondaine possédant un statut unique. Suspendant les eidétiques constituantes des objectivités transcendantes, elle révèle les essences immanentes que sont les vécus. Elle permet d'atteindre, par *réflexion*, à leur "perception" immanente.

La réflexion est une "modification de conscience" (p. 252) qui confère aux vécus actuels *la certitude et l'existence*, bref une réalité absolue. Le modèle en est le *cogito* cartésien.

"Toute perception immanente garantit nécessairement l'existence de son objet" (p. 148).

4. Le flux des vécus et sa constitution temporelle

Dans la perspective d'une naturalisation, les vécus sont des états et des processus computationnels dont la part "projetable" est réflexivement accessible. Par essence, ce sont des entités fluentes, non isolables, n'existant que dans et par *leur flux temporel*. Un vécu actuel est par conséquent nécessairement *incomplet*. Il n'est descriptible qu'en tant que participant à un *ordre dynamique*, ordre régi par la *constitution temporelle* du flux des vécus en tant que temporalité du moi pur.

Le "flux total" dont l'unité du moi pur est le corrélat demeure inaccessible à toute perception immanente. Il n'est saisissable que comme horizon, comme *Idée régulatrice* (au sens kantien). Mais, localement, on peut décrire *les règles eidétiques qui prescrivent les connexions et les enchaînements des vécus*. Elles sont les constituants d'une sorte de "grammaire générative" des vécus. Le parallèle avec la géométrie est ici constant. Comme le note Paul Ricœur,

"les prescriptions eidétiques qui règlent l'enchaînement de la conscience transcendantale sont aux vécus et aux essences inexacts de

la conscience ce qu'est la génération des figures en géométrie" (p. 454).

Computationnellement parlant, les règles eidétiques prescriptives — les synthèses noétiques — contraignant le flux temporel des vécus correspondent à des algorithmes, des programmes, des procédures (implémentés dans des processus matériels dont les vécus représentent la part accessible par réflexion).³⁷ La question husserlienne centrale, encore d'une remarquable actualité, est alors de savoir comment de telles noèses produisent, par corrélation noético-noématique, les pôles d'unité et d'identité objectale constitutifs des noèmes nucléaires. Il s'agit de comprendre comment

“en fonction de lois eidétiques absolument invariables, un objet existant peut être un corrélat pour des enchaînements de la conscience comportant un statut eidétique parfaitement déterminé, et comment inversement l'être inhérent à des enchaînements de telles espèce est équivalent à un objet existant “ (p. 297).

Ce problème fascinant est encore totalement ouvert. Il est (partiellement) résolu dans le cas de la perception visuelle.³⁸

5. Noèmes et théorie computationnelle.

On assiste ici à la fondation des transcendances objectives dans l'immanence des vécus, c'est-à-dire à l'émergence de la conception solipsiste de l'intentionnalité sur la base des contenus étroits (cf. plus haut § I.2.2.). Dans l'intentionnalité

“ce qui est en jeu, ce sont (...) des vécus considérés purement en fonction de leur essence, des *essences pures*, ainsi que ce qui est *inclus* “a priori” dans l'essence, selon un rapport de *nécessité* “inconditionnée” (p. 116).

L'intentionnalité (le fait qu'un vécu “vise” un sens) signifie que, parmi les composants qui sont inclus “a priori” dans l'essence des vécus, il faut compter des *pôles objectaux* — des unités et des identités — qui y sont inclus à titre de *composantes non réelles*.³⁹

Les noèses sont des fonctions intentionnelles synthétiques effectuant la synthèse du divers (de la *hylé*, des “data de sensation”) en unités de sens. Husserl en fait remonter le principe à la Dédution kantienne des catégories. Elles opèrent sur les composantes réelles des vécus et produisent des noèmes qui, en tant que structures de sens, en sont des composantes non réelles. A travers elles,

³⁷ Si l'on admet ce point de vue, l'Idée régulatrice du "flux total" des vécus correspond alors à l'ensemble de tous les algorithmes possibles qui peuvent le régler localement. C'est la version phénoménologique et dynamique de l'esprit comme machine “universelle”.

³⁸ Cf. Petitot [1990a].

³⁹ C'est cette inclusion non réelle qui fait que l'idéalisme husserlien ne sombre pas dans un idéalisme subjectif. Son solipsisme méthodologique n'est pas un solipsisme psychologique vulgaire.

“une multiplicité complexe de data hylétiques prend pour fonction d’esquisser de manière multiple une seule et même chose objective” (p. 343).

C’est en ce sens que le noème est l’élément “transcendamment constitué” par les fonctions noétiques sur le fondement des vécus matériels (p. 339).

6. Objets, noèmes nucléaires et modes d’apparaître.

Dans leur fonction unificatrice, les noèses ne se bornent pas à produire des unités noématiques, c’est-à-dire des objets, des noèmes “noyaux”. Elles en produisent aussi diverses *modalités* d’appréhension (imagination, souvenir, croyance, etc.). Ces modalités noétiques, affectent le noème lui-même dans la mesure où elles ont pour corrélat autant de *modes d’apparaître* spécifiques, autant de présentations (modes de perception), de présentifications (souvenir, portrait, signe, etc.), de modifications attentionnelles (remarqué, non remarqué, mis en relief, etc.) et de complexifications intentionnelles (affection, esthétique, évaluation, etc.) (cf. plus haut § I.2.2.).

On voit que si l’on identifie, comme l’ont proposé par exemple Hubert Dreyfus, Ronald McIntyre ou Dagfinn Føllesdal, d’un côté les noèmes noyaux et les représentations mentales et d’un autre côté les modalités et les attitudes propositionnelles, on ne rend alors pas compte du fait que, par corrélation noèse/noème, une intentionalité objectivante se trouve constituée sur la base des contenus étroits de ces représentations et que, par conséquent, *les modalités se convertissent noématiquement en modes d’apparaître de l’être*. Or il s’agit là d’une thèse centrale chez Husserl :

“toute adjonction de nouveaux caractères noétiques, ou bien toute modification de caractères anciens, non seulement constituent de nouveaux caractères noématiques, mais provoquent *ipso-facto* la constitution pour la conscience de *nouveaux objets d’être*” (p. 360).

Husserl a souvent insisté sur le fait que

“ce qui s’exprime ainsi ce ne sont pas des “modes de la conscience”, au sens de moments noétiques, mais des modes sous lesquels l’objet de conscience lui-même et en tant que tel se donne” (p. 347).

Ces modes — *qui se saisissent sur l’objet même* et non pas, comme les vécus, par réflexion (p. 365) — partagent avec les objets sur lesquels ils opèrent un même statut d’*idéalité*. Bref, les modalités noématiquement converties renvoient à autant de *types* propres d’objectivité, c’est-à-dire à autant d’ontologies régionales.

7. Noèmes et modularité

Nous avons évoqué plus haut (§ III.2.) l’idée que l’on pouvait interpréter la théorie transcendantale des ontologies régionales comme une épistémologie “*orientée objet*”. On peut alors penser que, computationnellement parlant, ce que Husserl appelle la “face noématique” du “problème phénoménologique de la relation de la conscience à une objectivité” (p. 455) correspond essentiellement à une thèse de *modularisation*

généralisée, c'est-à-dire à une thèse d'encapsulation des data (hylé) et des algorithmes (noèses) constitutifs d'un type d'objectivité.

L'objet fonctionne bien comme un pur support de déterminations. Le noyau noématique et ses prédicats constitutifs (par exemple les catégories régionales) fonctionnent comme le type objectif de base caractérisé modulairement par ses attributs et ses méthodes encapsulées. Les modifications et modalisations (par exemple l'édification d'une couche d'être évaluative et esthétique sur la couche d'être perceptive) correspondent à des relations de généralisation/spécialisation, c'est-à-dire d'héritage entre des régions ontologiques. Enfin les catégories générales de l'ontologie formelle (l'analytique transcendantale de l'objet en général) correspondent aux méthodes universelles.

8. Les caractères thétiques.

C'est sans doute avec la théorie noématique des caractères thétiques que culmine la phénoménologie constitutive. C'est en effet avec elle que les *positions d'existence* et le caractère catégorial *de réalité* se trouvent *noématiquement* constitués (et donc constitués, répétons-le encore une fois car le point est décisif, sur la base de contenus étroits dans le cadre du solipsisme méthodologique de la réduction).

Les caractères *doxiques* — les modes de vérification : vrai, vraisemblable, possible, nécessaire, etc. ; les modes de l'affirmation et de la négation ; les modes généraux et universels de la position (conscience thétique) et de la neutralisation (conscience neutralisante) — sont des modifications intentionnelles d'un autre type que les modalités de présence, de présentification et d'attention.

Par conversion noématique *les caractères thétiques se convertissent en positions d'être*.⁴⁰

“Tout ‘caractère thétique’ (...) qui se constitue dans le noème du cogito à titre de corrélat d'une ‘thèse’ noétique appartenant à ce cogito (...), subit la transformation en un caractère d'être et prend ainsi la forme d'une *modalité d'être au sens le plus vaste de ce mot*” (p. 384).

L'objet modifié par un tel caractère devient alors “*donné comme étant*”, donné comme un étant sur lequel la conscience n'opère plus que sur le mode “de conscience de croyance au sens de la *proto-doxa*” (l'*Urdoxa* de la réalité comme croyance certaine) (p. 360).

On ne saurait trop insister sur l'importance de ce *principe de conversion ontologique du thétique*. Il s'étend en effet bien au-delà des caractères doxiques, jusqu'aux “thèses” affectives, orexiques, volitives, esthétiques, etc. et aux “synthèses polythétiques” articulant plusieurs thèses au moyen de relations logico-grammaticales relevant de l'ontologie formelle :

⁴⁰ Les modalités noétiques se convertissent donc noématiquement en *modes d'apparaître* de l'être et les caractères thétiques en *positions d'être*.

“*tous les actes en général — y compris les actes affectifs et volitifs — sont des actes ‘objectivants’ qui ‘constituent originellement des objets’*” (p. 400).

Ainsi se trouve ouvert dans toute son ampleur l’horizon ontologique des régions.>`

C’est parce que les positions d’existence sont des caractères noématiques corrélatifs de caractères noétiques (thétiques) que la *neutralisation ontologique par l’épochè* est possible. La neutralisation du thétique est elle-même une modification suspendant la proto-doxa et mettant hors jeu le caractère *positionnel* général de la conscience. Cette “coupure radicale” du thétique ouvre à une ontologie *désaisie de l’étant*.

“Seule reste offerte aux vécus neutres eux-mêmes *une* possibilité de position doxique : c’est celle qui leur appartient comme data de la conscience immanente du temps” (p. 386).

IV. PHÉNOMÉNOLOGIE COMPUTATIONNELLE ET SCHÉMATISME MORPHOLOGIQUE.

La remarquable actualité de la phénoménologie, mais aussi ses limites, sont particulièrement apparentes en ce qui concerne la phénoménologie de la perception, la perception représentant l’ontologie régionale de base. La difficulté centrale est selon nous la suivante.

Husserl a admirablement décrit, à la suite de son maître Carl Stumpf et des Gestalthéoriciens, les essences morphologiques vagues constitutives de la perception par esquisses (*Abschattungen*). Conformément à ce que nous avons vu de la corrélation noèse/noème, ces essences sont abstraites de vécus morphologiques. Une loi d’essence (appartenant au noème de la perception) prescrit que la perception d’une chose soit une perception par esquisses, et donc toujours inadéquate et toujours incomplète. Ce n’est que dans le flux temporel de ses esquisses qu’une chose peut apparaître, se donner, se présenter. Pour cette raison, nous l’avons vu, l’intuition adéquate d’une chose n’est qu’une Idée régulatrice. Mais, par réflexion, *les esquisses perceptives deviennent des vécus immanents*. Ce faisant, elles perdent toutes les qualités de la chose et en particulier *la qualité spatiale*.

“L’esquisse est du vécu. Or le vécu n’est possible que comme vécu et non comme spatial” (p. 134).

D’où le problème central : comment le divers du vécu perceptif, les data de sensation constituant sa hylé, sont-ils animés par une morphé intentionnelle (par une forme d’appréhension) exerçant une fonction figurative produisant l’apparaître de la chose dans son unité et son identité avec tous ses caractères transcendants et en particulier avec le caractère d’extension spatiale ? (cf. § 41).

Dans une perspective computationnelle, la morphé intentionnelle (i.e. les synthèses noétiques) s'interprète comme un ensemble d'algorithmes qui, traitant l'information fournie par les data de sensation (la transduction sensorielle), produisent la manifestation phénoménale, c'est-à-dire l'apparaître des objets de perception. On peut donc facilement faire le lien avec les théories contemporaines de la vision computationnelle. Ce qui fait question concerne alors non pas tant ces algorithmes que *la théorie computationnelle* (au sens de Marr) qui les contraint et les finalise. En effet, cette théorie ne peut que reposer sur *une géométrie morphologique permettant de décrire du côté noématique l'idéalité objective corrélative des essences morphologiques vagues abstraites des vécus morphologiques*.

Or, ainsi que l'a souligné Gilles Gaston Granger en affirmant que chez Husserl "l'opposition de l'exact au morphologique est mal construite",⁴¹ *l'idée d'une géométrie morphologique manque absolument à l'eidétique husserlienne*. Son absence constitue une sorte de vide central dans la phénoménologie. Les conséquences en sont fondamentales, et toutes dramatiques.

(i) D'abord, côté noèse, en ce qui concerne les vécus obtenus par réflexion à partir des esquisses perceptives, il devient impossible de les décrire de façon fine et rigoureuse. En effet, ils ne sont accessibles qu'à travers l'expérience intuitive de leurs corrélats objectifs. Mais faute d'une géométrie morphologique appropriée, ceux-ci ne sont pas descriptibles de façon fine et rigoureuse. Husserl ne peut donc jamais dépasser le ressassement de l'affirmation qu'il existe des vécus immanents corrélatifs *du lexique morphologique de la langue naturelle*. Ce recours à la langue est ruineux car, précisément, ce qu'il s'agit de comprendre sont les algorithmes mentaux dont les items lexicaux ne sont que les labels. Une analyse sémantique des concepts morphologiques vient donc vicarier leur défaut de construction mathématique .

(ii) Ensuite, côté noème, les catégories "matérielles" et les lois synthétiques a priori de l'ontologie "matérielle" de la perception ne sont pas schématisables et formalisables au moyen d'une géométrie morphologique. Leur formalisation exige donc, selon Husserl, un changement de niveau et *la subordination de l'ontologie perceptive à l'ontologie formelle* (à une Analytique sans Schématisme).

Bref, Husserl n'est pas arrivé à résoudre le problème de "*l'origine de la représentation spatiale*". Ce problème,

"dont on n'a jamais saisi le sens le plus profond, le sens phénoménologique, se réduit à l'analyse phénoménologique des *essences* impliquées par les divers phénomènes noématiques (et noétiques) où l'espace se figure intuitivement et se 'constitue' en tant qu'unité des apparences, des modes descriptifs où se figure le spatial" (p. 507).

⁴¹ Granger [1988], p. 162. Cf. § I.2.

A fortiori, il n'a pas pu résoudre celui d'une géométrie morphologique conférant un contenu mathématique précis au synthétique a priori constitutif du noème perceptif. Selon nous, il s'agit là de la principale limite — dirimante — de la phénoménologie.

V. GÉOMÉTRIE ET ÉIDÉTIQUE DESCRIPTIVE.

On voit à quel point l'absence de géométrie morphologique limite l'eidétique descriptive husserlienne et, à travers elle, l'ensemble du projet phénoménologique. C'est pourquoi nous voudrions revenir en conclusion sur l'opposition radicale — désormais invalidée — établie par Husserl *entre géométrie et eidétique descriptive*. Il s'agit des admirables §§ 71-75 des *Ideen*.

G.G. Granger a souligné le fait que Husserl se faisait une conception hilbertienne (pré-gödelienne) de la géométrie.⁴² Pour Husserl, les théories mathématiques concernaient des essences exactes dans la mesure où elles étaient des théories *finiment axiomatisables, complètes et catégoriques* où le vrai s'identifie au démontrable

“par déduction à partir d'un nombre fini de propositions et de concepts” (p. 232).

A aucun moment, semble-t-il,⁴³ Husserl n'a fait l'hypothèse que des théories géométriques pourraient permettre de *modéliser* des essences morphologiques vagues, même si ces essences ne forment pas une “multiplicité définie” axiomatisable. C'est pourtant bien ce qui est advenu.

Dès le début du § 71 “Le problème de la possibilité d'une eidétique descriptive”, Husserl pose d'emblée la question :

“une *eidétique descriptive*, n'est-ce pas une *absurdité pure et simple?*” (p. 227).

En effet, les seules sciences d'idéalités connues étant les mathématiques, une eidétique descriptive serait alors une mathématique des phénomènes. Or selon Husserl, un tel projet est “fallacieux” (p. 228) étant donnée l'essence même des mathématiques. Comme la phénoménologie descriptive est une eidétique matérielle des vécus et comme la géométrie représente le cas exemplaire d'eidétique matérielle, une eidétique descriptive mathématique serait comme une géométrie des vécus. D'où la question :

“Faut-il ou peut-on constituer une phénoménologie qui serait une ‘géométrie’ du vécu ?” (p. 229).

⁴² Ibid., p. 160.

⁴³ Du moins dans ses textes publiés majeurs. Des collègues des *Archives Husserl* de Louvain m'ont signalé l'existence d'inédits concernant les problèmes du schématisme transcendantal et de la géométrie. Pour une analyse détaillée de la conception husserlienne des mathématiques, cf. Petitot [1991b].

Pour y répondre, Husserl revient sur l'essence de la géométrie comme science d'idéalités exactes et en explicite le "contraste" avec le concept d'eidétique descriptive. La géométrie ne procède pas de façon descriptive. Elle ne saisit pas les différences eidétiques ultimes (par exemple les discontinuités qualitatives constitutives des schèmes sensibles), ni toutes les formes spatiales qui sont objets d'intuitions singulières possibles. Elle ne les décrit pas, elle ne les classe pas. Elle dérive au contraire toutes ses formes d'axiomes (p. 231). Or les essences du vécu sont des objets concrets possédant des moments abstraits.⁴⁴ Les genres se rattachant à ces moments abstraits peuvent-ils être objets d'une géométrie? Faut-il

"chercher des 'figures fondamentales' dont nous dériverions toutes les autres configurations eidétiques relevant de ce domaine ainsi que leurs déterminations eidétiques, en procédant par simple construction, c'est-à-dire déductivement par application conséquente des axiomes?" (p. 234).⁴⁵

Mais cela supposerait que les vécus aient "une détermination logique de type médiat" (p. 234) car dans une déduction, les conséquences, bien qu'"inscrites" dans la "figure" ne sont pas sensibles par intuition immédiate.

On voit bien ici la difficulté à laquelle se heurte Husserl. A partir du moment où il réduit la géométrie à la structure déductive d'une théorie au lieu de la concevoir comme une science de structures et d'objets idéaux, à partir du moment où il confond construction d'objets et déduction de formules, il ne peut que se heurter à l'opposition irréductible entre la médiation impliquée par la déduction et l'immédiété de la donation des vécus. Il ne comprend pas que l'on peut modéliser géométriquement les essences morphologiques vagues et schématiser leurs a priori synthétiques sans que, même si les idéalités utilisées à cette fin sont axiomatisables, une telle axiomatisation soit, du moins directement, une axiomatisation de ces essences. Les vécus esthétiques peuvent parfaitement être computationnellement mathématisés, et leurs corrélats morphologiques peuvent être morphodynamiquement modélisés, tout en demeurant donnés immédiatement dans l'évidence de l'intuition des essences.

Husserl argumente de la façon suivante (p. 235). Pour qu'une région matérielle puisse devenir une multiplicité définie concrète (i.e. une objectivité dont le type théorique est analogue à celui de la géométrie) il faut d'abord que la formation des concepts comporte l'exactitude. D'où la nouvelle question :

"dans quelle mesure trouve-t-on des essences 'exactes' dans un domaine d'essences? Peut-on même découvrir, sous toutes les

⁴⁴ Par exemple les moments spatio-temporels et les moments non détachables que sont les qualités sensibles. Cf. Petitot [1993c].

⁴⁵ On voit bien comment la géométrie est ici identifiée non pas à une mathématique des formes mais à une théorie au sens logique, c'est-à-dire à la dérivation d'énoncés à partir d'axiomes.

essences susceptibles d'être saisies dans une intuition véritable, et par là même sous toutes les composantes eidétiques, une infrastructure d'essences exactes?" (p. 235).

Pour la résoudre, il faut

“élucider dans leur principe les rapports entre d'une part la ‘description’ et ses ‘concepts descriptifs’ et d'autre part la ‘détermination univoque’, ‘exacte’ et ses ‘concepts idéaux’ ” (p. 235).

On voit bien ici opérer le conflit. La dénégation du schématisme morphologique conduit Husserl à confondre les vécus comme essences anexactes connectées dans le flux héraclitéen de la conscience temporelle et les vécus convertis par corrélation noético-noématique en lois d'essence formalisables. Il y aura donc une Analytique logique de la forme de ces lois. Mais il ne pourra pas y avoir une géométrie des essences morphologiques anexactes qu'elles légalisent.

Husserl est catégorique là-dessus dans le § 74 “Contraste entre géométrie et science descriptive” .

“Les concepts exacts ont pour corrélats des essences idéales qui ont le caractère ‘d'idées’ au sens kantien du mot” (p. 237),

c'est-à-dire qui sont des concepts-limites ne se donnant dans aucune intuition sensible. A ce titre, *l'idéation* qui porte des essences exactes à *l'idéalité* s'oppose à *l'abstraction* qui porte des essences anexactes à la *généricité* du *typique*. A l'opposé des concepts exacts, les concepts descriptifs “expriment des essences issues sans intermédiaire de la simple intuition” (p. 237). Ce sont des concepts génériques et

“les *concepts génériques*, ou les essences génériques, qui ont leur champ d'extension dans le fluent ont une *consistance* et une aptitude aux *distinctions pures qui ne doivent pas être confondues avec l'exactitude des concepts idéaux* et des genres qui ont exclusivement des objets idéaux dans leur extension” (p. 237).

D'où cette extraordinaire opposition d'essence entre la géométrie et la description pure, rappelée par G.G. Granger ⁴⁶ et qui fut d'emblée au cœur de notre propre réflexion sur le statut philosophique de la Morphodynamique thomienne :

“Le géomètre ne s'intéresse pas aux formes de fait qui tombent sous l'intuition sensible, comme le fait le savant dans une étude descriptive de la nature. Il ne construit pas comme lui des *concepts morphologiques* portant sur des types vagues de formes qui seraient directement saisis en se fondant sur l'intuition sensible et qui seraient, quant aux concepts et à la terminologie, fixés de façon aussi vague que le sont eux-mêmes ces types” (pp. 235-236).

Et encore :

“La géométrie la plus parfaite et sa maîtrise pratique la plus parfaite ne peuvent aucunement aider le savant qui veut décrire la nature à

⁴⁶ Granger [1988], p. 165.

exprimer dans des concepts de géométrie exacte cela même qu'il exprime d'une façon si simple, si compréhensible, si pleinement appropriée,⁴⁷ par des mots comme dentelé, entaillé, en forme de lentille, d'ombelle, etc.; ces simples concepts sont *inexactis par essence et non par hasard; pour cette raison* également ils sont non-mathématiques" (p. 236).

On voit à quel point Husserl a compris en profondeur les processus d'abstraction qui interviennent dans *la catégorisation des essences morphologiques vagues en types génériques*. Mais il n'a semble-t-il pas compris que, pour éviter une régression vers des théories purement logico-sémantiques (en fait scholastiques) de l'abstraction, *il fallait impérativement disposer d'une "topologie phénoménale" des "singularités eidétiques ultimes", des "intuitions singulières", que constituent les morphologies naturelles*. Car sinon, l'on se trouve confronté à la difficulté suivante.

En tant que descriptive, la phénoménologie refuse l'idéation et opte pour l'abstraction. Selon Husserl, l'anexactitude des essences singulières exclut, nous l'avons vu, qu'on les décrive *more geometrico*. Mais d'autre part, *elle interdit également qu'on les décrive conceptuellement*.

"On voit d'emblée qu'on ne peut songer à imposer un concept et une terminologie *fixes* à chacun de ces *concreta* fluants; il faut en dire autant de chacune de ses parties immédiates et tout aussi fluantes et de chacun de ses moments abstraits" (p. 239).

Autrement dit, pour Husserl, on ne peut *ni géométriser, ni décrire conceptuellement*, les singularités eidétiques anexactes. Il faut donc, par abstraction et typification, passer au générique, les essences génériques pouvant, elles, être "fixées" dans des concepts univoques.

"Si donc il n'est pas question de déterminer de façon univoque les *singularités eidétiques* appartenant à notre sphère descriptive, il en va tout autrement avec les essences *d'un degré plus élevé de généralité*. On peut arriver à les distinguer de façon stable, à maintenir leur identité, à les saisir dans des concepts rigoureux, et également à les analyser en essences composantes" (p. 239).

L'on voit donc l'impasse de la phénoménologie. Le défaut de géométrie morphologique conduit Husserl à la conclusion sans appel :

"quel que soit le développement d'une science exacte, c'est-à-dire opérant avec des infrastructures idéales, elle ne peut résoudre les tâches originelles et autorisées d'une description pure" (p. 237).

Ce verdict définit la phénoménologie comme une eidétique d'un type radicalement nouveau : la phénoménologie

"veut être une théorie *descriptive* de l'essence des vécus transcendentale purs" (p. 238).

⁴⁷ i.e. si adéquate.

“Conçue comme science descriptive des essences, [elle] appartient à une *classe fondamentale de sciences eidétiques qui diffère totalement des sciences mathématiques.*” (p. 241).

Mais la description n'est possible qu'en passant des essences morphologiques anexactes concrètes et singulières à des essences génériques abstraites conceptuellement exprimées. On passe ainsi des vécus esthésiques et de leurs corrélats morphologiques aux vécus comme *structures de sens* contraintes par des lois d'essence. Toutefois, dans la mesure où, faute d'une interprétation computationnelle-géométrique de la corrélation noèse-noème, ces structures se réduisent en dernière instance à leur expression *linguistique*, la phénoménologie qui se voulait science eidétique de l'avenir post-mathématique et post-physique ne fait que régresser massivement vers une discipline logique archaïque pré-mathématique et pré-galiléenne.⁴⁸

Ainsi, en définitive, l'idée d'une géométrie morphologique représente une béance, un vide central, dans la conception husserlienne. Ce manque absolu constitue le ressort du parcours phénoménologique et conduit à des difficultés inextricables lorsque la phénoménologie devient constitutive.

Pour être honnête, il faut dire que Husserl a quand même laissé, avec une remarquable acuité, une question ouverte. Il conclut en effet son chapitre en disant :

“Il est vrai que nous laissons sans réponse une question pressante : si l'on considère le domaine eidétique des phénomènes soumis à la réduction (...), y a-t-il place dans ce domaine, à côté des procédés descriptifs, également pour un procédé idéalisant qui substituerait aux données intuitives des objets purs et rigoureux? Ceux-ci pourraient alors servir d'instrument fondamental pour une mathesis des vécus et seraient la contre-partie de la phénoménologie *descriptive*” (pp. 240-241).

La naturalisation de la phénoménologie passe par une *double* mathématisation computationnelle (algorithmique-informatique) et morphologique (topologique-géométrique-dynamique) qui *unifie* les termes des oppositions “abstraction / idéation”, “généricité / idéalité”, “anexact / exact”, “description pure / géométrie”. Elle passe par “une classe fondamentale de sciences eidétiques” à la fois mathématiques et descriptives, bref par une *eidétique descriptive géométrique*.

Le rôle rationnel de ces “phéno”-sciences est *de dépasser l'antinomie transcendantale entre le physicalisme et la phénoménologie*. La Morphodynamique constitue le premier exemple d'une eidétique descriptive géométrique. En ce qui concerne la perception par esquisses, elle offre une mathématique du contour. En ce qui concerne le rapport de fondation des qualités dans l'extension spatio-temporelle, elle offre une mathématique de cette dépendance. Elle satisfait en tant que géométrie à tous les critères dégagés par Husserl.

⁴⁸ Il faut noter que des problèmes étonnamment analogues se rencontrent dans l'IA contemporaine.

- (i) Elle procède de façon *descriptive* et *classifie* qualitativement les formes spatiales singulières et les singularités eidétiques ultimes (analyse des ensembles de bifurcation classifiant les éléments des espaces fonctionnels de formes).
- (ii) Tout en procédant par abstraction (considération d'espaces fonctionnels, i.e. de "genres" de formes), elle n'en *idéalis*e pas moins les essences morphologiques anexactes.
- (iii) En schématisant des "essences génériques ayant leur champ d'extension dans le fluent", elle permet de redescendre vers les "singularités eidétiques ultimes".
- (iv) Elle construit des concepts morphologiques portant sur des types vagues de formes. C'est même cette affinité principielle avec les concepts descriptifs des langues naturelles qu'on lui a reproché le plus souvent.

En ce sens, elle représente cette "contre-partie" de la phénoménologie descriptive qui, pour Husserl, n'était qu'hypothétique. En tant que contrepartie, en tant qu'eidétique descriptive *géométrique*, elle s'oppose à la phénoménologie car elle demeure fondamentalement solidaire de la physique mathématique. Mais en tant qu'eidétique *descriptive* s'opposant au réductionnisme et à l'objectivisme physicaliste, elle relaie au contraire le projet husserlien en l'orientant vers une conception plus réaliste, plus proche de la "phusis phénoménologique" anticipée par Maurice Merleau-Ponty. Elle s'enrichit actuellement d'une *effectivité computationnelle* qui prend en charge les synthèses noétiques corrélatives de sa noématique morphologique.

CONCLUSION.

S'il y eut un projet de *connaissance* philosophique au sens que Gilles Gaston Granger a donné à ce terme, c'est bien de la phénoménologie qu'il s'agit. Nous commençons à disposer des moyens permettant de convertir cette connaissance philosophique en une connaissance scientifique proprement dite. Nous pouvons en effet désormais "construire" mathématiquement (en un sens kantien généralisé) ses concepts.

En ce qui concerne la phénoménologie de la perception :

- (i) Du côté des synthèses noétiques, un point de vue computationnel sur les contenus mentaux permet de donner toute sa mesure à l'anticipation husserlienne .
- (ii) Du côté des structures noématiques, une géométrie morphologique vient combler le vide central de la description husserlienne.

Dans ce cas, *la compréhension proprement scientifique de la corrélation noèse/noème repose sur la solution de problèmes techniques (encore très largement irrésolus) de géométrie computationnelle*. Comme nous l'avons montré dans d'autres travaux consacrés aux grammaires cognitives et à leurs modèles connexionnistes,⁴⁹ une

⁴⁹ Petitot [1989a], [1989b], [1991a], [1991d], [1993b].

telle géométrie a, entre autres, pour vocation de schématiser en termes morphodynamiques la sémantique et la syntaxe des langues naturelles. Celles-ci s'édifient en effet sur diverses *catégorisations* d'essences morphologiques vagues.

La voie phénoménologique ouverte par Husserl apparaît ainsi comme un programme de recherche mathématique et cognitif très actuel et lourd d'avenir. Encore une fois se confirme le fait que le telos d'une authentique connaissance philosophique est de se convertir à terme en une connaissance scientifique mathématisée. Car en vérité les Mathématiques sont l'avenir du Concept.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDLER, D., (ed.), 1992. *Introduction aux Sciences Cognitives*, Paris, Gallimard.
- BACHIMONT, B., 1992. *Le contrôle dans les systèmes à base de connaissances*, Paris, Hermès.
- CHAMBON, R., 1974. *Le Monde comme Perception et Réalité*, Paris, Vrin.
- DREYFUS, H. (ed.), 1982. *Husserl, Intentionality and Cognitive Science*, MIT Press, Cambridge.
- DREYFUS, H., 1991. "Husserl et les Sciences Cognitives" et "L'épiphénoménologie de Husserl", *Rigal [1991]*, 1-29 et 57-77.
- EMG, 1992. *Emergence dans les Modèles de la Cognition*, (A. Grumbach, E. Bonabeau eds.), Telecom, Paris.
- GRANGER, G., G. 1988. *Pour la Connaissance philosophique*, Paris, Odile Jacob.
- HUSSERL, E., 1900-1901. *Logische Untersuchungen*, Halle, Max Niemeyer (1913).
- HUSSERL, E., 1913. *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie*, Halle, Max Niemeyer, (Husserliana III-IV).
- HUSSERL, E., 1950. *Idées Directrices pour une Phénoménologie*, (trad. P. Ricoeur), Paris, Gallimard.
- HUSSERL, E., 1969-1974. *Recherches Logiques*, Paris, Presses Universitaires de France.
- 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.
- JACKENDOFF, R., 1983. *Semantics and Cognition*, Cambridge, MIT Press.
- JACKENDOFF, R., 1987. *Consciousness and the Computational Mind*, Cambridge, MIT Press.
- KOENDERINK, J.J., VAN DOORN, A.J., 1976. "The Singularities of the Visual Mapping", *Biological Cybernetics*, 25, 51-59.

- LTC, 1989. *Logos et Théorie des Catastrophes* (Colloque de Cerisy en l'honneur de R. Thom, J. Petitot ed.), Genève, Ed. Patiño.
- MARR, D., 1982. *Vision*, San Francisco, Freeman.
- McINTYRE, R., 1986. "Husserl and the Representational Theory of Mind", *Topoi*, 5, 101-113. (Traduction française dans *Rigal [1991]*).
- MERLEAU-PONTY, M., 1968. *Résumés de Cours. Collège de France 1952-1960*, Paris, Gallimard.
- MEYER, Y., 1989. "Ondelettes, Filtres miroirs en quadrature et traitement numérique de l'image", *Gazette des Mathématiciens*, 40, 31-42.
- PACHERIE, E., 1992. *Perspectives physicalistes sur l'Intentionnalité*, Thèse, EHESS, Paris.
- PACHOUD, B., 1990. *Présentation de quelques thèmes phénoménologiques husserliens pertinents pour les sciences cognitives*, Mémoire de DEA, EHESS, Paris.
- PETITOT, J., 1982. "Structuralisme et Phénoménologie", *LTC [1989]*, 345-376.
- PETITOT, J., 1985. *Morphogenèse du Sens*, Paris, Presses Universitaires de France.
- PETITOT, J., 1986. *Le "morphological turn" de la Phénoménologie*, Documents du CAMS, EHESS, Paris.
- PETITOT, J., 1989a. "Hypothèse localiste, Modèles morphodynamiques et Théories cognitives : Remarques sur une note de 1975", *Semiotica*, 77, 1/3, 65-119.
- PETITOT, J., 1989b. "Modèles morphodynamiques pour la Grammaire cognitive et la Sémiotique modale", *RSSI (Canadian Semiotic Association)*, 9, 1-2-3, 17-51.
- PETITOT, J., 1989c. "Forme", *Encyclopædia Universalis*, XI, 712-728, Paris.
- PETITOT, J., 1990a. "Le Physique, le Morphologique, le Symbolique. Remarques sur la Vision", *Revue de Synthèse*, 1-2, 139-183.
- PETITOT, J., 1991a. "Why Connectionism is such a Good Thing. A Criticism of Fodor's and Pylyshyn's Criticism of Smolensky", *Philosophica*, 47, 1, 49-79.
- PETITOT, J., 1991b. "Idéalités mathématiques et Réalité objective. Approche transcendantale", *Hommage à Jean-Toussaint Desanti*, (G. Granel ed.), 213-282, Editions TER, Mauvezin.
- PETITOT, J., 1991c. *La Philosophie transcendantale et le Problème de l'Objectivité*, Paris, Editions Osiris.
- PETITOT, J., 1991d. "Syntaxe topologique et Grammaire cognitive", *Langages*, 103, 97-128.
- PETITOT, J., 1992a. *Physique du Sens*, Editions du CNRS, Paris.
- PETITOT, J., 1992b. "Matière-Forme-Sens : un problème transcendantal", *Les Figures de la Forme*, (J. Gayon, J.J. Wunenburger eds.), L'Harmattan, Paris.
- PETITOT, J., 1993a. "Topologie phénoménale. Sur l'actualité scientifique de la phusis phénoménologique de Maurice Merleau-Ponty", *Colloque Maurice Merleau-Ponty*, (F. Heidsieck ed.), (à paraître).

- PETITOT, J., 1993b. "Attactor Syntax", *Conference on Dynamic Representations in Cognition*, Indiana University, (à paraître chez MIT Press).
- PETITOT, J., 1993c. "Phénoménologie naturalisée et Morphodynamique : la fonction cognitive du synthétique a priori", *Intellectica*, (à paraître).
- PETITOT, J., SMITH, B., 1991. "New Foundations for Qualitative Physics", *Evolving Knowledge in Natural Science and Artificial Intelligence*, (J.E. Tiles, G.J. McKee, G.C. Dean eds.), 231-249, Pitman, London.
- PROUST, J., 1990. "De la difficulté d'être naturaliste en matière d'intentionnalité", *RS [1990]*, 13-32.
- RIGAL, E., (ed.), 1991. "Phénoménologie et Psychologie cognitive", *Les Etudes Philosophiques*, 1, 1991.
- ROY, J-M., (ed.), 1992. "La théorie computationnelle de l'esprit", *Les Etudes philosophiques*, 3, 1992.
- RS, 1990. "Sciences cognitives : quelques aspects problématiques", (J. Petitot ed.). *Revue de Synthèse*, IV, 1-2.
- SCHUHMANN, K., SMITH, B., 1985. "Against Idealism : Johannes Daubert VS Husserl's *Ideas I*", *Review of Metaphysics*, 39, 763-793.
- SMITH, B., (ed.), 1982 . *Parts and Moments. Studies in Logic and Formal Ontology*, Philosophia Verlag, Analytica, Vienne.
- SMITH, B., (ed.), 1988, *Foundations of Gestalt Theory*, Philosophia Verlag, Munich.
- THOM, R., 1972. *Stabilité structurelle et Morphogénèse*, New York, Benjamin, Paris, Ediscience.
- THOM, R., 1980. *Modèles mathématiques de la Morphogénèse*, Paris, Christian Bourgois.
- THOM, R., 1988. *Esquisse d'une Sémiophysique*, Paris, InterEditions.
- THOM, R., 1990. *Apologie du Logos*, Paris, Hachette.