



*Conférence du Jeudi 17 Mars 2005*

*à 11 heures*

*en Salle 2*

**Charles ALUNNI**

*Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée ?<sup>1</sup>.*

**Résumé.**— En un premier moment, nous rappellerons l'origine éminemment *philosophique* de la question : « *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée ?* ». Nous chercherons à en déterminer les enjeux à travers deux exemples et deux signatures : *La théorie de la relativité* d'Einstein et *La théorie des courants* de Georges de Rham. Ce double geste constitutif, appuyé sur la notion d'« induction *symplectique* », nous conduira au deuxième *tempo* de l'exposé : l'instance proprement *diagrammatique* de toute pensée orientée. Nous y interrogerons le *gramme* et ses *pulsations* (du jeu de diérèse-synérèse, propre à toute structure diagrammatique, au phénomène de compactification-dépl(o)issement). Enfin, à partir du statut diagrammatique de la théorie des catégories, nous concluons sur l'idée d'une « diagrammatique catégoriale » conçue comme principe d'orientation pour la pensée.

---

---

<sup>1</sup>. Je tiens ici à remercier Arache DJANNATI-ATAI pour cette invitation qui m'honore et pour les discussions scientifiques et philosophiques que nous avons en partage.

« Si l'on n'est pas réellement "attaché" au monde, une telle remarque ne semble pas avoir une quelconque signification, mais si l'on sait apprécier les problèmes et les choses intéressantes dans le monde, on voit que c'est une découverte tout à fait dramatique : lorsque nous plaçons des atomes de cobalt dans un champ magnétique extrêmement fort, il y a davantage d'électrons de désintégration qui vont vers le bas que vers le haut ».

**Richard P. Feynman, 1963.**

I> *QU'EST-CE QUE S'ORIENTER DANS LA PENSEE ?*

Cet exposé est celui d'un philosophe. Puisqu'il est toujours question pour des raisons « disciplinaires » toujours question d'identité(s), j'en proposerai devant vous une définition minimale. Songeant à celle donnée tout récemment par l'un des meilleurs spécialistes des théories de Coxeter, Michel Broué, d'après laquelle « un mathématicien est un être à la fois  *paresseux* (parce qu'il a pour but essentiel *d'éviter au maximum les calculs*) et *désobéissant* (car seule la *preuve rigoureuse* est en mesure de le convaincre) »<sup>2</sup>, je proposerai celle-ci : le philosophe est un être *laborieux* et particulièrement *obéissant*. « Laborieux » car étroitement dépendant du poids de ses généalogies et soumis à la « patience du concept » ; « obéissant » précisément à l'économie lourde de ces généalogies et à une lente élaboration discursive. Voilà pourquoi, à mon tour, je vous demanderai de faire preuve de patience pour mes détours discursifs.

En ouverture je commencerai par proposer quatre textes (pour l'instant anonymes) dont le statut « disciplinaire » (science ou philosophie) peut être interprété comme « indécidable », mais dont le vertu première, eu égard à notre question initiale, est d'être à la fois notre prétexte et beaucoup plus (nous allons le voir) qu'un prétexte aux questionnements *actuels*.

---

<sup>2</sup>. Intervention de Michel BROUE au *Séminaire Musique et mathématiques. 2005 : Les mathématiciens et la musique*, tenu à l'ENS [dir. F. Nicolas (ENS), C. Alunni (ENS) & M. Andreatta (Ircam)], séance du 12 mars 2005.

**Texte 1**

« Lorsque deux figures, tracées sur une surface plane, sont égales et semblables, elles se superposent. Mais il n'en est pas de même de l'étendue corporelle ou même des lignes et des plans qui ne se trouvent pas sur une surface plane ; elles peuvent être tout à fait égales et semblables, et pourtant en elles-mêmes si différentes, que les limites des unes ne peuvent pas être également les limites des autres. Un filet de vis qui se déplace de gauche à droite autour de son cylindre ne pourra jamais convenir à un écrou dont les pièces-mères vont de droite à gauche, même si la grosseur du trou du cylindre et le nombre de ces pièces s'accordent dans leur hauteur. Un triangle sphérique peut être tout à fait égal et semblable à un autre, sans toutefois le recouvrir. Mais nous trouvons l'exemple le plus commun et le plus clair dans les membres du corps qui sont ordonnés symétriquement par rapport à son plan vertical : la main droite est semblable est égale à la gauche et, si l'on tient compte seulement de leur proportion, de la situation de leurs parties les unes par rapport aux autres et de la grandeur du tout, une complète description de l'une doit aussi valoir à tous égards pour l'autre.

[...] J'appelle corps non-congruent à un autre, un corps qui est tout à fait égal et semblable à celui-ci, sans toutefois pouvoir être enfermé dans les mêmes limites. Pour en montrer la possibilité, qu'on suppose un corps qui n'est pas constitué de deux parties ordonnées symétriquement par rapport à un plan d'intersection unique, disons une main humaine. Qu'on tire de tous les points de sa superficie des lignes perpendiculaires sur un tableau mis en face, et qu'on les prolonge derrière le tableau à une même distance que celle qui le sépare des points situés devant lui, les points terminaux des lignes ainsi prolongées, lorsqu'on les relie, constituent une figure corporelle qui est la réplique non-congruente de la figure antérieure, c'est-à-dire que si la main donnée est une main droite, sa réplique est une main gauche. Le reflet d'un objet dans un miroir repose sur les mêmes fondements. En effet, il apparaît toujours tout aussi loin derrière le miroir que la main devant sa surface, et c'est pourquoi l'image d'une main droite en lui est toujours la main gauche. Si l'objet lui-même est formé de deux parties pendantes non-congruentes, comme le corps humain lorsqu'on le partage au moyen d'une intersection verticale de l'avant vers l'arrière, son image lui est symétrique, ce dont on peut s'apercevoir facilement, lorsqu'on lui imprime par la pensée une demi-révolution : en effet, la réplique de la réplique d'un objet lui est nécessairement congruente.

Cela peut suffire pour comprendre la possibilité d'espaces tout à fait semblables et égaux, et cependant non-congruents ».

**Texte 2**

« Les cheveux, sur la tête de tous les hommes, se dirigent de gauche à droite ; les houblons (de toute espèce) se dirigent sur leurs rames de gauche à droite. Les haricots, au contraire, prennent une direction opposée. La coquille de presque tous les limaçons, à l'exception d'environ trois espèces, est tournée de la gauche vers la droite si l'on suit le dessin de haut en bas, c'est-à-dire de la pointe à la bouche. On rencontre invariablement cette propriété déterminée chez la même espèce de créatures, et cela sans un rapport quelconque avec l'hémisphère où elle se trouve et avec le mouvement quotidien du soleil et de la lune qui, chez nous, va de gauche à droite, mais dans un sens opposé aux antipodes, car, dans les produits de la nature qu'on vient de citer, la cause de l'orientation se trouve dans la semence même ».

**Texte 3**

« Que peut-il y avoir de plus semblable, de plus égal de tout point à ma main ou à mon oreille que leur image dans le miroir ? Pourtant, je ne puis substituer à l'image primitive cette main vue dans le miroir ; car si c'était une main droite, il y a dans le miroir une main gauche et l'image de l'oreille droite est une oreille gauche qui ne peut aucunement se substituer à l'autre. Il n'y a pas là de différences internes que quelque entendement pourrait même concevoir, et pourtant les différences sont intrinsèques, comme l'enseignent les sens, car la main gauche ne peut être renfermée dans les mêmes limites que la main droite malgré toute cette égalité et toute cette similitude respectives (elles ne peuvent coïncider) et le gant de l'une ne peut servir à l'autre. Qu'elle sera donc la solution ? [...] C'est pourquoi nous ne pouvons faire comprendre la différence de choses semblables et égales et cependant non-coïncidentes (par ex. des volutes inversement enroulées) par aucun concept, mais uniquement par le rapport à la main droite et à la main gauche qui porte immédiatement sur l'intuition ».

**Texte 4**

« *S'orienter* signifie en son sens propre : trouver à partir d'une région céleste donnée – nous divisons l'horizon en quatre régions – les autres régions et surtout l'orient. Si je vois le soleil au ciel et si je sais qu'il est maintenant midi, je puis trouver le sud, l'est, le nord et l'ouest. Mais à cet effet il m'est indispensable d'éprouver par rapport à moi-même le sentiment d'une différence ; je veux dire celle de la droite et de la gauche. Je me sers du terme de sentiment <*Gefühl*>, car vu du dehors ces deux côtés ne présentent dans l'intuition aucune différence notable. Si je n'avais la possibilité en traçant un cercle de distinguer, sans être obligé de le rapporter à des repères objectifs, le mouvement allant de la gauche vers la droite et celui de sens opposé, et de déterminer ainsi une différence a priori dans la disposition des objets, je ne saurais pas si c'est à la gauche ou à la droite du point Sud qu'il me faut situer l'Ouest, ni si je dois décrire en passant par le Nord et l'Est le cercle retournant au Sud. Par conséquent, compte tenu de toutes les données objectives, je ne m'oriente géographiquement qu'au moyen seulement d'un principe de différenciation subjectif.— Tous les astres conservant la même apparence et la même disposition les uns par rapport aux autres, supposons simplement qu'un jour par miracle le sens de cette disposition se renverse d'ouest en est : à la première nuit étoilée aucun œil humain n'apercevrait le plus petit changement. Même l'astronome serait inévitablement désorienté s'il ne faisait attention qu'à ce qu'il voit et non à ce qu'il ressent. Mais bien entendu, va venir à son secours cette faculté de différenciation par le sentiment de la gauche et de la droite qui lui a été donnée par la Nature et qu'un exercice fréquent a rendue habituelle. Aussi n'aura-t-il qu'à porter les yeux sur l'étoile polaire et non seulement il remarquera le changement survenu, mais encore il pourra s'orienter en dépit de celui-ci.

Je puis à présent élargir ce concept géographique de la méthode d'orientation et comprendre dès lors : s'orienter en général dans un espace donné, c'est-à-dire par conséquent de façon simplement mathématique.— Enfin il m'est possible d'élargir encore plus ce concept : il ne comprendrait plus seulement le pouvoir de s'orienter dans l'espace, c'est-à-dire mathématiquement, mais d'une façon générale celui de *s'orienter dans la pensée* ou encore logiquement ».

Brisons maintenant le mystère (à défaut de savoir briser le miroir). Les TEXTES 1, 2 sont tirés d'Emmanuel KANT, *Du premier fondement de la différence des régions dans l'espace* (1768), in *Quelques opuscules précritiques*, J. Vrin, Paris, 1970, p. 96-97 ; p. 94-95 (tr. fr. S. Zac).

Les TEXTES 3,4 sont du même auteur : respectivement *Prolégomènes à toute métaphysique future* (1783), J. Vrin, Paris, 1974, p. 48-49 (tr. fr. J. Gibelin) ; et *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée ?* (1786), J. Vrin, Paris, 1959, p. 87-88 (tr. fr. A. Philonenko).

Je ne m'arrêterai pas, ici, à la question de la périodisation de l'*Œuvre kantienne* qu'on divise habituellement en période « pré-critique », « critique » et même « post-critique » ! Je ne m'intéresserai pas non plus à la « question kantienne » *comme telle*, source de si nombreux « quant à soi », ni à son statut décisif dans cette longue séquence préparatoire à ce qu'on a pu qualifier d'*idéalisme allemand*. Je ne m'arrêterai pas sur ses multiples labyrinthes scolastiques, et encore moins sur tous les *retours* auxquels Kant aura dû, bien malgré lui, prêter son nom<sup>3</sup>. Mon intérêt présent est ailleurs. Il vise essentiellement à montrer par cette signature, en quoi la question *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée* reste fondamentale tant *pour la philosophie que pour la science* d'aujourd'hui, et en quoi cette question n'aura de cesse, par ses puissantes affinités sélectives avec les sciences physico-mathématiques contemporaines, de donner à penser à la pensée<sup>4</sup>.

La seule existence et la simple considération de ces opuscules auraient suffi à inscrire Kant au Panthéon des philosophes qui comptent, et dont les germes de pensée continuent de fleurir l'*actuel* de qui endure encore la difficulté de penser : question d'*endurance* et de *décision*.

Deux mots d'abord sur l'article : *Was heiszt sich in Denken orientieren ?* qui fut publié en 1786 dans la revue *Berlinische Monatsschrift*. Ce texte tire son origine d'un conflit qui devait avoir un immense retentissement sur la philosophie allemande de la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle. Ce conflit qui opposa d'un côté Friedrich Heinrich Jacobi (1743-1819), qui tentait d'unir de manière originale les orientations de la philosophie des Lumières et celles du *Sturm und Drang* et, de l'autre, Moses Mendelssohn (1726-1786). Par son introduction d'un certain subjectivisme esthétique, Mendelssohn devait influencer la *Critique de la faculté de juger* de Kant (1790), lequel a sans doute tiré de lui la *distinction a priori du beau et du sublime*. C'est

---

<sup>3</sup>. L'un des derniers avatars de ces « retours » fut incarné en son temps par un récent ancien Ministre de notre Éducation Nationale, M. Luc Ferry.

<sup>4</sup>. L'ouverture du texte 2 ne peut m'empêcher de songer, par pure « association d'idées » à la question contemporaine : « Peut-on peigner une boule de billard chevelue ? ». On sait qu'elle engage en géométrie différentielle les notions de *transport parallèle*, de *relèvement des chemins dans un espace fibré*, et en électrodynamique quantique le potentiel vecteur magnétique ou *champ de jauge*. Il y est toujours question de « directions », et donc d'*orientation*.

ce conflit (le « *Pantheismusstreit* ») qui marquera l'heure où, comme le formula Dilthey, « Spinoza semble soudain se dresser hors de sa tombe, face à l'idéalisme transcendantal de Kant ». Dans une lettre à Jacobi en date du mois d'Août 1789, Kant déclare à propos de son article :

« Je fus contraint de le publier contre mon gré pour lever le doute qui pesait sur ma personne en raison de mon soit-disant spinozisme ».

L'enjeu passe par la question du rapport de la *raison* et du *génie*, de la *philosophie des Lumières* et de la *Schwärmerei*, un complexe de mysticité et d'esthétique définissant le « génie »<sup>5</sup>.

« [...] Je montrerai qu'en réalité *c'est par la raison qu'il convient de s'orienter* et non par un soi-disant et mystérieux "sens de la vérité", ou une intuition transcendante qualifiée de "croyance", sur lesquels il serait loisible, sans le consentement de la raison, de greffer et la révélation et la tradition ».

En un mot, la « *Schwärmerei* » (représentée par Jacobi) c'est « le renversement des principes » : *le mal en philosophie* ; elle est *raison pure*, mais... *à l'envers*, la « tête en bas », après un *retournement* périlleux ; elle est *de-mentia*, « *Un-vernunft* », *refus de penser* où le « *Wahrsihn* » (sentiment du vrai) n'est que « *Wahnsinn* » (folie). D'où cette question fondamentale de l'*orientation* pour une raison proprement *déboussolée*. En bref, il s'agit de savoir comment ne pas perdre le « Nord de la pensée » sous les brumes pré-romantiques du Nord géographique ?

L'important ici, c'est que la réponse à la question : *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée ?* se divise chez Kant en *deux moments*. Le premier moment qui consiste en l'analyse de l'*orientation dans l'espace*, doit permettre de déterminer la méthode d'*orientation dans la pensée* (second moment). Plus précisément, disons que la définition de l'*orientation dans la pensée* est obtenue par *transposition analogique* des résultats de l'analyse de l'*orientation dans l'espace*<sup>6</sup>. Pour le formuler encore autrement, nous dirons que la réflexion de Kant sur l'*orientation dans l'espace* constitue *en elle-même* un *modèle d'orientation intellectuelle*. Le résultat de son analyse est alors constitué par le dévoilement du *principe de toute orientation*

<sup>5</sup>. Le terme allemand signifie tout à la fois : 1. rêverie, utopie ; 2. fanatisme, zèle et ferveur ; 3. enthousiasme, infatuation, exaltation et extase.

<sup>6</sup>. Sur ce qu'implique pour notre propos l'*action* de « transposition analogique », je renvoie, à titre exemplaire, à l'importance fondamentale de l'*analogie* chez Feynman dans le cadre de sa découverte de la « théorie des chemins ». Cf. Richard FEYNMAN, *Conférence Nobel* [1965], tr. fr. d'Helène Isaac, Jean-Marc Lévy-Leblond, Françoise Balibar in *La nature de la physique*, Seuil, Paris, 1980, p. 253 sq, « L'action et la théorie quantique ».

qui, posé dans sa nécessité et dans son universalité a priori, se voit *défini dans sa structure mathématique*.

Enfin, dernière remarque concernant ce texte. Kant y distingue trois niveaux d'*orientation spatiale* : 1) *géographique* ; 2) *physique* ; 3) *mathématique*. Il est alors aisé de voir que la fonction de l'analyse de l'orientation *astronomique* est de nous permettre d'élever *au niveau des principes scientifiques*, le principe régulateur de l'orientation *psychologique* ou *géographique* — et de comprendre que ce principe ne pourra s'explicitier définitivement comme condition de possibilité de *toute* orientation, *qu'en revêtant sa signification mathématique*.

Si le principe régulateur de l'orientation est découvert dans le sentiment subjectif de la gauche et de la droite, cette distinction, dans sa signification profonde, sera dégagée par Kant dès 1768 dans l'analyse des *objets symétriques* [TEXTES 1 et 2]. Dans le texte *Von dem ersten Grunde des unterschiedes der Gegendem im Raume*, Kant reprend un projet analogue à celui que Leibniz avait entrepris dans son *Analysis situs*, quoique sans succès. Ce projet de Leibniz est fondé sur le principe que la propriété fondamentale des figures est celle de la *congruence*. On peut dès lors s'affranchir de la servitude des figures en y substituant des systèmes déterminés de *sites*. Un *site* quelconque est pour lui un point assignable, *dépourvu de grandeur*, dans l'infinité du continu, et qui se définit par son *rapport* avec d'autres points et qui peut coïncider avec un autre point. L'*analyse des sites* est une conséquence de l'idée que l'espace est une chose idéale, simplement possible et relative aux êtres dont il définit un *ordre des coexistences*, et où tout ce qu'il y a de *qualitatif* peut se traduire par des *rapports de congruence*. L'*Analysis Situs*, au même titre que le calcul infinitésimal, constituent des logiques de l'intensité :

« D'où il n'est pas nécessaire que l'exprimant soit semblable à l'exprimé (en grandeur) ; il suffit qu'une certaine analogie de ses comportements soit conservée »<sup>7</sup>.

Il y a ici expression entre une machine et son module ; le module, règle de mesure, est un rapport de proportion ; de même, la projection plane d'un solide (« *delimitatio in plano scenographica rei* ») exprime ce solide. De manière semblable, une figure est dans un rapport d'expression avec son équation, le cercle avec l'ellipse :

---

<sup>7</sup>. Gottfried Wilhelm LEIBNIZ, *Quid sit Idea* [1678], in *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, herausgegeben von C. I. Gerhardt, Berlin, 1875-1890, Bd. VII.



« Il n'est pas nécessaire que ce que nous concevons des choses hors de nous leur soit parfaitement semblable, mais qu'il les exprime comme une ellipse exprime un cercle vu de travers »<sup>8</sup>.

Le *Quid sit idea* dresse une liste réglée de correspondances et de leurs modalités, c'est dire qu'on y trouve la règle formelle qui régit de la même manière des séries de phénomènes de nature différentielle mais que l'on a pu mettre en correspondance. On peut alors les classer dans une progression sérielle qui va du particulier au général : d'un côté, le rapport d'invariance projective entre des éléments permet de penser le particulier ; de l'autre, le rapport d'invariance est quasi nul, et l'on se trouve confronté à l'identité. Comme le remarque Bourbaki, il faut poser que,

« Leibniz [...] conçoit une mathématique universelle [...] déjà toute proche des idées modernes [...] Il entrevoit, en effet, pour la première fois, la *notion générale d'isomorphie* (qu'il appelle « similitude ») et la possibilité d'« identifier » des relations ou opérations isomorphes: il en donne comme exemples l'addition et la multiplication ».

Je rappellerai brièvement qu'en relation à ses travaux sur l'intégration qualitative des équations différentielles, Poincaré développera, dès 1894, ce qu'il appela, sur les traces mêmes de Leibniz, l'*Analysis Situs*, ou « géométrie de situation » (c'est-à-dire la *topologie algébrique*), dont l'origine proprement technique remonte à Riemann. Cette branche des mathématiques, appelée maintenant *topologie*, a pour l'un de ses buts principaux d'étudier, et si possible de caractériser par un système d'invariants (numériques ou de nature algébrique, comme des groupes ou anneaux attachés à l'espace), les classes d'«espaces» deux à deux *homéomorphes*, ou pouvant se déduire l'un de l'autre par « déformation continue » (notion qui, en fait, est un peu plus forte que celle d'homéomorphie).

Dans *Du premier fondement de la différence des régions dans l'espace*, Kant se propose lui aussi d'analyser les *propriétés qualitatives de l'espace* ; mais il tâche de démontrer qu'il ne suffit pas de déterminer les rapports de coexistence pour définir *les lieux* des choses. En effet,

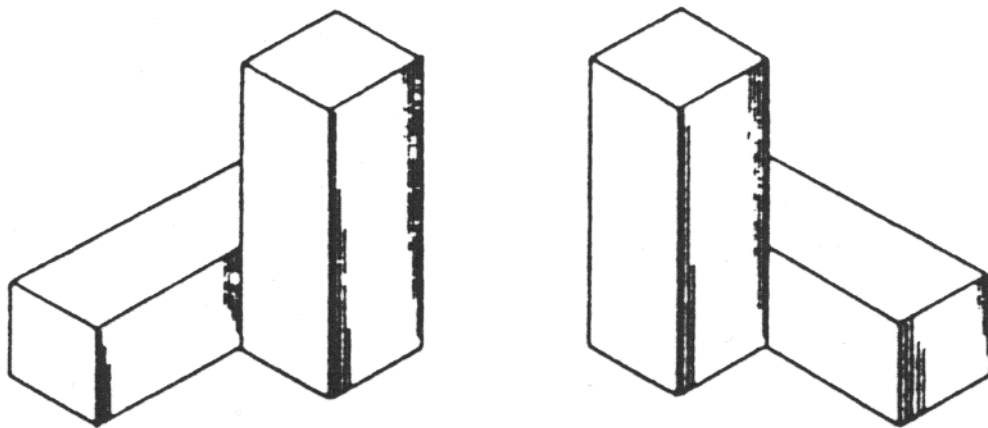
« les situations des parties de l'espace dans leurs rapports réciproques de coexistence, présupposent la région d'après laquelle elles sont ordonnées suivant tel rapport ».

---

<sup>8</sup>. Sur toute cette problématique leibnizienne, cf. le remarquable ouvrage (toujours actuel) de Michel SERRES, *Le système de Leibniz et ses modèles mathématiques*, Tome Premier, *Étoiles* ; Tome II, *Schémas — Point*, PUF, « Épiméthée », Paris, 1968.

Ce qui fait que, même conçu indépendamment de l'*existence de toute matière*, l'*espace* a une *réalité* qui lui est propre, en tant que *fondement de la possibilité* de la composition de la matière, cette *réalité* se manifestant notamment dans cette *différence des régions* qui est saisissable *intuitivement* dans des objets *symétriques* ; des objets *non congruents* dont la superposition est impossible.

Imaginons maintenant que les modèles solides des polyèdres énantiomorphes de la figure soient placés devant nous sur une table :



### Polyèdres énantiomorphes.

Ces deux modèles sont *exactement semblables* par toutes leurs propriétés géométriques : toute arête d'une figure correspond à une arête de même longueur de l'autre figure et chaque angle de la première figure trouve son correspondant dans la seconde. Quelles que soient les mesures ou les observations qu'on fasse sur ces figures, on ne peut découvrir une seule propriété géométrique qui ne soit commune aux deux. En un sens, ce sont des figures identiques ou *congruentes*. Et pourtant, il est évident qu'elles *ne sont pas* identiques. C'est bien là ce que Kant exprime dans le texte 3 des *Prolégomènes*. Et l'origine de sa « conception *synthétique* » de l'espace se retrouve précisément dans cette méditation du « *paradoxe* des objets symétriques ». On ne peut en général faire coïncider deux figures coplanaires symétriques par rapport à une droite de leur plan au moyen d'une simple *translation* dans ce plan. Il y faut une *rotation dans l'espace*, autour de cette droite prise comme axe, et donc qu'une des deux figures cesse d'appartenir au plan, puis y revienne « retournée » de  $180^\circ$

(dans l'exemple des *polyèdres énantiomorphes*, il faut opérer un *retournement* en dimension-4).

Notons enfin que le premier article publié par Kant, intitulé *Pensées sur la véritable estimation des forces vives* (1747), contient une anticipation remarquable de la géométrie à  $n$ -dimensions : pourquoi, se demande-t-il, notre espace est-il tridimensionnel ? Sa conclusion est que ce fait doit être lié, d'une façon ou d'une autre, à ce que des forces comme la pesanteur se propagent dans l'espace, à partir d'un point initial comme des sphères en expansion ; et l'intensité de ces forces devra varier en fonction inverse du carré de la distance. Si Dieu avait préféré créer un monde où les forces varieraient en fonction inverse du *cube* de la distance, il aurait alors fallu un espace à quatre dimensions. Or, bien que l'idée d'une quatrième dimension fût déjà venue à l'esprit des mathématiciens, personne n'avait jusque-là remarqué qu'un objet solide asymétrique pouvait en théorie être renversé par rotation dans un espace à dimensions plus nombreuses ; ce n'est qu'en 1827, quatre-vingt ans après l'article de Kant, que cela fut mis en évidence par l'astronome allemand August Ferdinand Möbius. Il est dès lors surprenant de voir Kant écrire, dès 1747 :

« Une science de tous les espaces ainsi possibles (ceux qui ont plus de trois dimensions) serait incontestablement l'entreprise la plus élevée que pourrait aborder une intelligence finie dans le domaine de la géométrie [...]. S'il est possible de faire des extensions à d'autres dimensions, il est également très probable que Dieu les ait réalisées quelque part ; car Son œuvre a toute la grandeur et toute la diversité dont elle est capable. [Cependant cet espace supérieur] n'appartient pas à notre monde mais doit former un monde distinct »<sup>9</sup>.

Finalement, qu'est-ce que *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée ?*, en tant que question et comme économie discursive, aura saisi d'essentiel ? Rien de moins que ce que Gilles Châtelet a thématiqué sous les catégories de « *force de l'ambiguïté* » et de « *balances dialectiques* »<sup>10</sup>. Si l'âge romantique se donna pour but de penser la naissance du fonctionnel, en n'admettant plus comme allant de soi la séparation *horizontal / vertical*, ou *droite / gauche*, c'est bien parce que les articles de Kant avaient déjà engagé, et donc *orienté*, ce type de question. C'est que le point à l'infini de l'âge classique était alors en train de céder la place

<sup>9</sup>. Rappelons encore que onze ans plus tard, dans un opuscule intitulé *Nouvelle doctrine du mouvement et du repos*, le philosophe Kant défend la position « relativiste » de Huygens touchant au principe de la relativité universelle du mouvement et du repos : « Le mouvement rectiligne et uniforme d'un système matériel par rapport à son entourage (tel celui d'un bateau par rapport à la rive) est imperceptible pour ceux qui sont emportés par ce mouvement et ne considèrent que ce système ; tous les phénomènes s'y passent de la même façon que si ce système était en repos par rapport à son entourage », Christian HUYGENS, *Œuvres*, Tome XVI, *Appendice de Motu corporum ex percussione*, cf. p. 1-168 Ce principe implique également celui de la distinction de l'espace relatif, ou espace d'entraînement, et de l'espace absolu : c'est ce que Kant appellera *l'axiome phoronomique* : « Chaque corps par rapport auquel un autre est en mouvement est lui-même en mouvement par rapport à ce dernier. Il est impossible qu'un corps puisse aller à l'encontre d'un autre, qui est dans un état de repos absolu », I. KANT, in *Quelques opuscules précritiques*, op. cit., p. 60.

<sup>10</sup>. Cf. Gilles Châtelet, *Les enjeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Seuil, « Des Travaux », Paris, 1993.

aux points neutres d'indifférence qui marquent les degrés d'équilibre et d'où jaillissent continûment les polarités. Le centre, comme point à l'infini, permettait certes de dominer les différences quantitatives qui séparent les êtres finis, mais sous condition de subjuguier *extérieurement* les particularités. Seul le « centre d'indifférence » qui sera en mesure de nous installer *au cœur* même de l'individuation : le dispositif de porte-à-faux qui le détecte permet en effet d'envelopper tout un faisceau de virtualités, sans les confondre. *La symétrie est ainsi redécouverte comme productrice de différences.*

L'existence de ce centre d'indifférence dans les diagrammes électriques et magnétiques fascina physiciens et philosophes spéculatifs : Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling (1775-1864) et Karl Adolf Erschenmayer (1770-1852) en particulier. Étant donné que les pôles Nord et Sud d'un aimant semblent issus d'un point neutre, il est tentant de penser que les différences *données* ne peuvent amorcer les procès d'individuation. Leur hétérogénéité arrogante ne produit aucune dimension, car les *formes nouvelles* ne surgissent que lorsque s'esquisse une manière de congruence, et cette congruence semble bien associée aux inflexions de la main qui trace une courbe, à l'ambiguïté du choix des racines d'une équation, à ces points étranges où les charges s'équilibrent, bref, à *ces lieux où l'entendement vacille*. C'est aux centres d'indifférence qu'est atteinte la plus haute incertitude, ce qui exige donc la décision la plus irréversible.

Ces centres, enfin, n'épargnent ni le savant ni le philosophe, et le tribut qu'ils réclament est à la hauteur de ce qu'ils dépassent et dominent : des *polarités opposées*. Un centre d'indifférence pourra toujours se définir comme la charnière principale d'un *dispositif de compensation* de la positivité reçue. L'ambiguïté que produisent ces dispositifs nous plonge dans la perplexité, et c'est précisément cette ambiguïté qui triomphe d'une opposition, en la dénonçant comme le stigmate d'un « autour » qui accompagne toujours la naissance d'une paire<sup>11</sup>. C'est *autour d'un centre* que pivotent de tels agencements, agencements qui sollicitent nos interventions avec tant d'insistance : *ils parviennent à saisir tout ce qu'enveloppe et contamine l'émergence d'un Deux*. Ce Deux n'est pas ici un cardinal extensif mais un *couple*, et il oblige donc à *esquisser un ordre* nullement présent dans l'espace, bref, à *s'orienter*.

Grâce à de tels agencements, le physicien avec sa dualité *axe / boucle*, le géomètre avec *l'orientation*, le philosophe avec sa *dialectique*, peuvent, enfin, capter ce qu'avait reconnu la

---

<sup>11</sup>. On pourrait voir selon ce schème les « diagrammes de Feynman » qui représentent les réactions *données* « en bloc » dans  $V_4$  de la relativité générale, où passé et futur sont *symétriques*. Ils deviennent de simples « nœuds topologiques » de l'univers, sortes de squelettes géométrodynamiques quadridimensionnels, qu'on peut tordre et déformer à volonté, à condition de ne pas les disjoindre.

langue lorsqu'elle détecte que ce qui se donne simplement « côte à côte » a dû *surgir ensemble*, et que c'est l'*ambiguïté* d'une proposition qui invite à explorer un contexte<sup>12</sup>. Ce qui « sort ensemble » n'est pas une chose *et* autre chose ; celle-ci à *côté* de celle-là ; ce serait là toute la platitude du « côte à côte » sur un fond déjà maîtrisé. Le *choix* d'une orientation montre bien qu'un *Deux* s'intrique toujours, et inexorablement, avec un *enveloppement*<sup>13</sup>.

Mais *l'action vectrice* de cette « orientation kantienne dans la pensée » ira jusqu'à conjoindre l'*algèbre* de l'orientation dans l'espace à *l'épure d'un diagramme*. Cette conjonction sera opérée par Kant en 1763 dans son *Essai pour introduire en philosophie le concept de grandeur négative*. Antérieur aux autres textes qui ont été cités en ouverture, il en est le véritable « générateur », comme le « mobile » intensif et fléché qui traverse les différents états du traitement de la question, *Qu'est-ce que s'orienter dans la pensée*, prise selon toute son extension. C'est là, comme le commandera plus tard le traitement grassmannien de la dialectique extensif / intensif, le point même de l'orientation muni d'une certaine force. Le « 0 », par lequel la pensée donne un statut à un rapport de forces opposées par leurs directions lorsque cette opposition produit un équilibre, ne se cantonne pas à la considération statique d'un parallélogramme de forces (extensives), mais détermine un point d'indifférence (intensif) dans un jeu de polarités. Ce qui fait la nouveauté radicale des *grandeurs négatives* kantienne, ce n'est pas seulement l'introduction de l'*algèbre* dans la *dynamique physique*, mais *l'intervention du virtuel dans la détermination du réel*. Est-ce un hasard si Gilles Châtelet, auteur d'un des tous premiers livres qui tiennent compte épistémologiquement de l'importance du concept kantien de *grandeurs négatives*, lui réserve un chapitre intitulé, *Une question de Kant : quels diagrammes pour le négatif ?*<sup>14</sup> ?

« Dans le cas de l'opposition *réelle* [distinguée par Kant de l'opposition *logique* comme pure *contradiction*] , le signe “—” marque une certaine capacité à contourner ce qui s'impose comme purement donné et allant de soi, à recourber un déroulement, à échapper à l'inertie d'une pure expansion. Cette capacité, en conjuguant *mobilité* et *orientation*, amorce un *mouvement tournant de l'esprit* qui le libère de la prise en compte de ce qui est simplement posé là : force incrustée dans la matière, somme d'argent, distance parcourue »<sup>15</sup>.

---

<sup>12</sup>. Sur la notion d'*ambiguïté* en traduction et le dispositif contextuel, cf. Charles ALUNNI, « *La langue en partage* », in *Revue de Métaphysique et de Morale*, Armand Colin, 1989, n° 1, p. 59-69.

<sup>13</sup>. Cette intrication du *Deux* et de son *enveloppement* est également la clé « möbusienne » de ma *cellule de compactification* ; cf. sur ce point, *infra*, p. 30.

<sup>14</sup>. Gilles CHATELET, *Les enjeux du mobile*, op. cit., p. 124-129.

<sup>15</sup>. *Idem*, p. 126.

Pour conclure ici sur ce point, je ne puis m'empêcher de rapprocher ce « mouvement tournant de l'esprit », *mobile et orienté*, du concept de *tenseur relativiste* proposé par Sir Arthur Eddington :

« Étant donné que la connaissance physique doit, dans tous les cas, être une assertion présentant les résultats de l'observation (actuelle ou hypothétique), nous ne pouvons éviter d'instaurer un *observateur muet* <a *dummy observer*> ; et les observations qu'il est supposé faire sont *subjectivement* affectées par sa position, sa vitesse et son accélération. Le plus près que nous puissions nous rapprocher d'une vision non-subjective, mais néanmoins observationnelle, serait d'avoir devant nous *le rapport de tous les observateurs muets possibles*, et de passer mentalement <*in our minds*> d'une manière tellement rapide de l'un à l'autre, qu'on pourrait dire que nous nous identifions à *tous ces observateurs muets à la fois*. Et pour ce faire, il semble bien que nous ayons besoin d'un *CERVEAU TOURNANT* <a *revolving brain*>.

La nature ne nous ayant pas dotés de *cerveaux tournants*, nous faisons appel au mathématicien pour nous aider. Le mathématicien a inventé un *processus de transformation* qui nous permet de passer très rapidement d'un *observateur muet* à l'autre. *La connaissance est alors exprimée en termes de TENSEURS* possédant un système fixe d'emboîtement (d'entrelacement ou d'engrènement — je dirai volontiers d'«encapsulation») <*of interlocking*> qui leur est assigné; de telle manière que lorsqu'un tenseur est altéré, tous les autres tenseurs le sont, chacun d'une manière déterminée. En assignant chaque quantité physique à une classe particulière de tenseur, nous pouvons faire que lorsqu'une quantité [physique] est changée, pour correspondre au changement d'un observateur muet *A* à un observateur muet *B*, toutes les autres quantités [physiques] changent *automatiquement et correctement*. Nous n'avons plus qu'à laisser un élément <*one item*> de connaissance parcourir ses changements — qu'à tourner une manette <*one handle*> —, pour obtenir ensuite la connaissance observationnelle complète de tous les observateurs muets.

Mais le mathématicien fait un pas de plus; il élimine jusqu'au tour de manette <*the turning of the handle*>. Il conçoit un *SYMBOLE TENSORIEL* comme contenant en lui-même *tous les changements possibles* ; de telle sorte que lorsqu'il regarde une *EQUATION TENSORIELLE*, *il voit tous ses termes changer en rotation synchrone*. Cela n'a rien d'extraordinaire pour un mathématicien; ses symboles tiennent communément lieu de *quantités inconnues*, et de *fonctions* de quantités inconnues ; ils sont toute chose en même temps, jusqu'à ce qu'il décide de spécifier la quantité inconnue. *Ainsi, il consigne les expressions qui sont symboliquement la connaissance de tous les observateurs muets à la fois* — jusqu'à ce qu'il décide de spécifier un observateur muet particulier.

Mais après tout, ce dispositif n'est que la traduction dans le symbolisme de ce que nous avons appelé un *CERVEAU TOURNANT*. On peut dire qu'un tenseur symbolise la connaissance absolue ; mais ça n'est que parce qu'il tient lieu de connaissance subjective de tous les sujets *possibles* en même temps ».

### **Sir Arthur EDDINGTON, *Turner Lectures*, Trinity College Cambridge, 1938.**

Cinquante ans plus tard, Alain Berthoz, qui n'est pas nécessairement un fervent lecteur d'Eddington, posera la question suivante : « *le cerveau est-il un tenseur ?* ». Sir Eddington «*sur la tête*» en quelque sorte, suite à un retournement de la problématique. De quoi réorienter à nouveau la pensée en son site physiologique supposé... Le contexte neurobiologique vise ici à savoir comment le cerveau peut traiter les problèmes de géométrie qui se posent dans le réflexe vestibulo-oculaire, où le codage de rotation de la tête se fait en coordonnées covariantes<sup>16</sup>.

<sup>16</sup>. Alain BERTHOZ, *Le sens du mouvement*, Odile Jacob, Paris, 1997, p. 55 : *Le problème de la géométrie : le cerveau est-il un tenseur ?*. Cf. également, au niveau technique, les passionnantes études de A. J. Pellionisz et R. Llinàs, « Brain modelling by tensor network theory and computer simulation. The cerebellum : distributed processor for predictive coordination », *Neuroscience*, vol. 4, 1979, 323-348 ; A. J. Pellionisz et R. Llinàs, « Tensorial approach to the geometry of brain function.

---

II> EINSTEIN, BACHELARD, DE RHAM ET L'ORIENTATION « INDUCTIVE » DE LA PENSÉE.—

a). *Le cas Einstein.*

Au cours de l'année 1895, Einstein alors âgé de seize ans écrit un texte à l'intention de son oncle César Koch intitulé « *Sur l'examen de l'état de l'éther dans un champ magnétique* »<sup>17</sup>. C'est un texte qu'il savait « naïf et incomplet », notamment parce qu'il ne disposait pas des données qui lui auraient permis d'entrer plus profondément dans le sujet. Il s'y demandait comment un champ magnétique, engendré par un courant, affecte l'éther et modifie le courant lui-même, ce qui, en quelque sorte, redécouvrait (sans l'avoir connue) la *self-induction*. Dans cet essai juvénile, Einstein s'interrogeait sur les propriétés de l'éther élastique en relation au courant électrique et au champ magnétique produit par ce dernier :

« Le cas le plus intéressant, mais aussi le plus subtil, serait l'examen expérimental direct du champ magnétique formé autour d'un courant électrique, parce que l'exploration de l'état élastique de l'éther dans ce cas nous permettrait de regarder la nature énigmatique du courant électrique ».

Ce texte ne fait aucune allusion à Maxwell qu'Einstein ne connaissait probablement pas de façon détaillée. C'est durant son séjour au *Polytechnicum de Zürich*, mais toujours par des lectures privées, qu'Einstein étudiera les théories de Maxwell qui n'étaient pas enseignées à l'ETH :

« À l'époque où j'étais étudiant, le sujet qui me fascinait le plus était sans conteste la théorie de Maxwell »<sup>18</sup>.

---

Cerebellar coordination via a metric tensor », *Neuroscience*, vol. 5, 1980, 1761-1770 ; A. J. Pellionisz et R. Llinàs, « Space-time representation in the brain. The cerebellum as a predictive space-time metric tensor », *Neuroscience*, vol. 7, 1982, 2949-2970 ; A. J. Pellionisz, « Coordination : a vector-matrix description of transformations of overcomplete CNS coordinates and a tensorial solution using the Moore-Penrose generalized inverse », *Journal of Theoretical Biology*, vol. 101, 1984, 353-375 ; A. J. Pellionisz, « Neural geometry : the need of researching association of covariant and contravariant coordinates that organizes a cognitive space by relating multisensory-multimotor representation », *Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, Washington, DC, 1989.

<sup>17</sup>. *The Collected Papers of Albert Einstein*, Princeton, New Jersey, Princeton University Press, 1987, vol. I, *The Early Years, 1879-1902*, ed. by John STACHEL, D. C. CASSIDY, R. SCHULMANN, J. RENN & R. SUMMERFIELD, pp. 6-10. Ce texte est resté longtemps inédit (cf. Abraham PAÏS, *Subtle is the Lord. The science and life of Albert Einstein*, Oxford, Oxford University Press, 1982, p. 131 [tr. fr. de Chr. Jeanmougin et Hélène Seyrès, InterEditions, Paris, 1993, p. 128] ; John STACHEL, *Einstein and Michelson. The context of discovery and the context of justification*, in *Astron. Nachtschrift*, 303, 1982 (1), pp. 47-53).

<sup>18</sup>. In A. P. SCHILPP ed., *Albert Einstein: Philosopher Scientist*, Open Court, « The Library of Living Philosophers », La Salle, Illinois, vol. I, p. 32.

Et ce sera finalement dans un texte datant de 1912 que s'instaurera le paradigme « *inductif* » de la Relativité, son titre en donnant déjà l'entière programmatique : *Gibt es eine Gravitationswirkung die der elektrodynamischen Induktionswirkung analog ist ? [Existe-t-il une action gravitationnelle analogue à l'induction magnétique ?]*<sup>19</sup>.

Plus encore, l'analogie « inductive », qui correspond à l'« expérience de pensée » opérée sur l'effet *réci-proque* qu'un aimant et un conducteur en mouvement *relatif* exercent *l'un sur l'autre*, aura été, de l'aveu même d'Einstein, le motif « inducteur » de sa découverte du « principe de relativité »<sup>20</sup>. Dans un manuscrit non publié, datant de 1920 et intitulé « Les idées fondamentales et les méthodes de la théorie de la Relativité exposées selon leur développement »<sup>21</sup>, Einstein évoque, dans la deuxième partie consacrée à la Relativité générale, la puissance *heuristique* renouvelée d'une sorte d'extension inductive de cette « première » « expérience de pensée ». C'est elle, en effet, qui lui suggéra en 1907 l'analogie entre la symétrie aimant-circuit électrique, et une symétrie accélération-champ gravitationnel, cette dernière ayant constitué, selon ses propres termes, « *die glücklichste Gedanke meines Leben* ». Il reprend de manière encore plus détaillée la description donnée dans le paragraphe d'introduction de l'article de 1905 :

« Dans la mise au point de la théorie de la Relativité restreinte, les idées [...] sur l'induction électromagnétique de Faraday [...] ont joué un rôle majeur : selon Faraday, le mouvement relatif d'un aimant par rapport à un circuit électrique crée par induction dans ce dernier un courant électrique. *Que ce soit l'aimant ou le conducteur qui bouge, cela est sans importance ; c'est seulement une question de mouvement relatif*. Mais, suivant la théorie de Maxwell-Lorentz, l'interprétation théorique de ce phénomène est totalement différente dans un cas et dans l'autre [...]. *Cependant, l'idée que deux cas essentiellement différents soient en jeu m'était insupportable*. La différence entre les deux, j'en avais la conviction, ne pouvait être *qu'une différence dans le choix du point de vue*, et non une différence réelle<sup>22</sup>. Si l'on en jugeait *du point de vue de l'aimant*, il n'y avait à

<sup>19</sup>. In « Vierteljahresschrift für gerichtliche Medizin », Ser. 3, XLIV, 1912 (pp. 37-40). Désormais in Albert EINSTEIN, *The Collected Papers*. Volume 4, *The Swiss Years : Writings, 1912-1914*, Princeton University Press, 1996, Doc. 7, p. 126-129.

<sup>20</sup>. C'est ce même raisonnement qui ouvre l'article *fondateur* de 1905, « Elektrodynamik bewegter Körper », *Annalen der Physik*, Ser. 4, XVII, 1905, pp. 891-921 ; tr. fr. in A. EINSTEIN, *Œuvres Choisies*, op. cit. supra, n. 15, « Relativités I », pp. 31 sq. Cf. également, *idem*, la note 6 consacrée à August Föppl et à sa discussion, *dès 1894*, de la *relativité* du phénomène d'*induction* dans le cadre de la théorie de Maxwell; August FÖPPL, *Einführung in die Maxwell'sche Theorie der Elektrizität*, Leipzig, Teubner, 1894.

<sup>21</sup>. « Grundgedanken und Methoden der Relativitätstheorie in ihrer Entwicklung dargestellt », manuscrit original déposé à la *Pierpont Morgan Library* à New York, connu comme « Manuscrit Morgan ». Sur ce point, cf. Abraham PAÏS, *Albert Einstein. La vie et l'œuvre*. « *Subtil est le Seigneur ...* », Paris, Interéditions, 1993, tr. fr. de Christian JEANMOUGIN et Hélène SEYRES, pp. 176 sq. Sur le « filage » analogique dans l'œuvre d'Einstein, cf. l'excellente reconstruction de M. PATY, *Einstein philosophe. La physique comme pratique philosophique*, PUF, Paris, 1993, n. 20, pp. 77 sq.

<sup>22</sup>. Souligné par nous. J'insiste ici sur le fait fondamental que l'idée de relativité peut se résumer en une *recherche des points de vue* équivalents : « Dans une conversation privée avec l'un de ses collègues, Einstein a proposé de remplacer le terme de théorie de la relativité par *Standpunktlehre* (théorie du point de vue) », rapporté par Françoise BALIBAR dans son beau *Galilée, Newton lus par Einstein. Espace et relativité*, PUF, « Philosophies », Paris, 1984, p. 119. On pourrait rapprocher cette *Standpunktlehre* einsteinienne du concept de « point de vue » déterminant la philosophie de Nietzsche ; plus encore, sur le lien à une vision « diagrammatique », il faudrait la connecter, en théorie des Catégories, au *Lemme de Yoneda* considéré comme « *point de vue de la perspective* ». Pour une « mise en perspective » purement mathématique des *points de*



coup sûr *aucun* champ électrique présent; du point de vue du circuit, un champ électrique se trouvait sûrement présent. L'existence d'un champ électrique était donc relative ; elle dépendait de l'état de mouvement du système de coordonnées que l'on utilisait, et ce à quoi l'on pouvait attribuer une sorte de réalité objective, ce ne pouvait être que les champs électrique et magnétique *pris ensemble*, indépendamment de l'état de mouvement de l'observateur ou du système de coordonnées. *Le phénomène de l'induction électromagnétique me poussait à formuler le postulat du principe de relativité (restreinte) »*<sup>23</sup>.

« [...] Puis me vint [en 1907] *l'idée la plus heureuse de ma vie* : le champ gravitationnel n'a qu'une existence relative, à la manière du champ électrique engendré par l'induction magnéto-électrique»<sup>24</sup>.

En 1934, renvoyant à un article d'André Metz sur *La théorie du champ unitaire de M. Einstein*<sup>25</sup>, Gaston Bachelard relève la centralité relativiste de l'analogie :

« [...] Einstein semble avoir glissé l'idée de relativité juste dans l'intervalle du caractère électrique et du caractère magnétique de l'ancien champ conçu substantivement comme électromagnétique. En effet, en commentant sa nouvelle théorie du champ unitaire il écrit: “Le même état de l'espace qui apparaît comme un champ purement magnétique pour un certain système de coordonnées est, en même temps, pour un autre système en mouvement par rapport au premier, un champ électrique et *vice-versa*.”. Cela revient à désigner comme simples apparences les caractères expérimentaux — magnétiques et électriques — qui peuvent être à tour de rôle effacés par des modifications dans la référence géométrique »<sup>26</sup>

Comme s'il n'était toujours pas sûr d'être entendu sur ce point fondamental, Bachelard renvoie une fois de plus au sens “physique” du terme d'induction, cette fois dans un texte

---

*vue*, cf. par exemple, Noel J. HICKS, *Notes on Differential Geometry*, « Van Nostrand Mathematical Studies # 3 », Van Nostrand, Princeton, 1965, Chap. 5, *Connexions*, p. 56 sq. Du côté Einstein, cf. encore Françoise BALIBAR, *Einstein. La joie de la pensée*, Gallimard, « Découvertes Gallimard Sciences », Paris, 1993, « La relativité, une affaire de perspective », p. 49. Voir enfin Paul Valéry, *infra*, note 36, p. 20.

<sup>23</sup>. Souligné par nous.

<sup>24</sup>. Sur tout le “fonds” théorique engagé ici, cf. le remarquable ouvrage de Françoise BALIBAR, *Einstein 1905. De l'éther aux quanta*, Paris, PUF, « Philosophies », 1992. En particulier, sur les questions essentielles des rapports établis entre écriture “algébrique” et écriture “diagrammatique” (le véritable « génie de Faraday ») qui conduiront Maxwell à la « production d'une théorie algébrique de l'électromagnétisme », voir : « De l'importance des diagrammes », pp. 31 sq. ; sur la distinction einsteinienne essentielle entre « équations différentielles totales » (discret-matière) et « équations aux dérivées partielles » (continu-champ), et sur sa refonte destinée au départ à gommer une « profonde différence formelle » (équivalence entre masse et énergie), voir « L'éther et l'opposition continu/discontinu », pp. 55 sq. et « Unité et substance », pp. 120 sq.

<sup>25</sup>. In *Revue Philosophique*, nov. 1929, p. 393. L'article cité d'Einstein, « The New Field Theory » fut publié dans le *Times* de Londres daté du 4 février 1929 ; il devait être suivi d'un second article le lendemain, sur les colonnes du même quotidien. Ces deux textes sont la version simplifiée de sa théorie du champ unitaire communiquée à l'Académie des Sciences de Berlin: « Riemann-Geometrie mit Aufrechterhaltung des Begriffes des Fernparallelismus », *Sitzungsberichte der Preussische Akademie der Wissenschaften, Phys.-Math. Klasse*, Berlin, 1928 [séance du 7 juin] ; « Neue Möglichkeit für eine einheitliche Feldtheorie von Gravitation und Elektrizität », *ibid.* [séance du 14 juin] ; et « Zur einheitlichen Feldtheorie », *ibid.*, 1929 [séance du 8 janvier].

<sup>26</sup>. G. BACHELARD, *Le Nouvel Esprit Scientifique*, Alcan, Paris, 1934, ici, PUF, Paris, 1968<sup>10</sup>, note 97, p. 125.

datant de 1942, et publié dans la *Revue philosophique de la France et de l'étranger*<sup>27</sup>. Mais, *apparent paradoxe*, il s'agit ici d'un texte non strictement épistémologique intitulé : « *Une psychologie du langage littéraire : Jean Paulhan, "Les Fleurs de Tarbes ou la Terreur dans les lettres"* »<sup>28</sup>. Je le cite, en son contexte initial :

« [...] Les critiques portent souvent plus d'attention au mot qu'à la phrase — à la locution plus qu'à la page. Ils pratiquent un jugement essentiellement *atomique* et *statique*. Rares sont les critiques qui essaient un nouveau style en se soumettant à son *induction*. J'imagine, en effet, que de l'auteur au lecteur devrait jouer une *induction verbale* qui a bien des caractères de l'*induction électromagnétique* entre deux circuits. Un livre serait alors un *appareil d'induction psychique* qui devrait provoquer chez le lecteur des tentations d'expression originale »<sup>29</sup>.

Ce philosophème sera repris (entre autres) en 1953 dans « *Germe et raison dans la poésie de Paul Éluard* »<sup>30</sup> :

« Les poèmes d'Éluard sont des *diagrammes* de confiance, des modèles de *dynamisation* psychique [...] Si l'on est sensible à l'*induction psychique* d'éveil, de réveil — de naissance, de rénovation — de jeunesse et de jouvence, on ne s'étonnera pas de la puissance vraie des poèmes réunis sous le signe du Phénix. Ici encore, nous recevons le bienfait d'une *condensation* de forces exceptionnelles ».

---

<sup>27</sup>. *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 132, 1942-1943. Notons que c'est très précisément dans un contexte relativiste strict qu'en 1928 Tullio Levi-Civita associe déjà, et très précisément, « *constructivisme* », « *justification inductive* » et notions de « *première et seconde approximations* » à propos de la solidarité des phénomènes physiques dans les équations gravitationnelles de la relativité générale. Ainsi, le § 3, chap. II, *Équations gravitationnelles et Relativité Générale* s'intitule : « SOLIDARITE DES PHENOMENES PHYSIQUES — CRITERE CONSTRUCTIF DES EQUATIONS GRAVITATIONNELLES ET REDUCTION DE LEUR JUSTIFICATION INDUCTIVE AU CAS STATIQUE », in Tullio LEVI-CIVITA, *Fondamenti di Meccanica Relativistica*, redatti dal Prof. E. PERSICO, Bologna, Zanichelli, 1928, p. 96. Rappelons que Levi-Civita (Padoue 1873 - Rome 1941), qui fut l'élève de Ricci-Cubastro à l'Université de Padoue, élaborait avec son Maître l'analyse tensorielle (cf. l'ouvrage canonique paru en 1901, d'abord publié en français sous le titre *Méthodes de calcul différentiel absolu et leurs applications*). En 1917, il introduit en *géométrie différentielle* le concept de « déplacement parallèle » dans les espaces à courbure quelconque qui connaîtra des applications immédiates en Relativité, puis dans les tentatives d'unification des théories de la gravitation et de l'électromagnétisme. Pour une analyse globale de cette œuvre fondamentale, cf. *Tullio Levi-Civita. Convegno Internazionale Celebrativo del Centenario della Nascita*. Atti dei Convegni dei Lincei (Roma, 17-19 décembre 1973), Roma, Accademia dei Lincei, 1975.

<sup>28</sup>. Sur le soit-disant versant poétique nocturne de Bachelard, démon sans lien avec son activité épistémologique, deux citations, entre cents. Tout d'abord, sur l'« isomorphisme » des ces deux fonctions ou de ces deux domaines : « Aucun doute n'est permis, science et poésie, toutes deux spécifiquement ontogéniques, dépassent et renouvellent le monde, lui substituent une *matière nouménale*, relèvent d'une *philosophie de l'énergie* », François DAGOGNET, *Gaston Bachelard. Sa vie, son œuvre*, Paris, PUF, 1965, p. 56.

« Quels sont les éléments d'une forme géométrique qui peuvent être impunément déformés dans une projection en laissant subsister une cohérence géométrique ? [théorème fondamental de la géométrie projective] » ; « Quels sont les éléments d'une forme poétique qui peuvent être impunément déformés par une métaphore, en laissant subsister une cohérence poétique ? [théorème fondamental de la poésie projective] [...] La déformation des images doit alors désigner, d'une manière strictement mathématique, le *groupe* des métaphores », Gaston BACHELARD, *Lautréamont*, Paris, José Corti, 1939, p. 70-71.

<sup>29</sup>. Gaston BACHELARD, *Du droit de rêver*, Paris, PUF, 1970, 1988<sup>6</sup>, p. 181.

<sup>30</sup>. In *Revue Europe*, n° 93, 1953.

Nous noterons ici, sans plus de commentaires, la (re)mobilisation de la chaîne catégoriale « *dynamisation* », « *induction* », « *condensation* » & « *diagramme* » ...<sup>31</sup>.

En conclusion : « Induction » semble toujours avoir été compris comme *le contraire même* de ce qu'est son essence bachelardienne pourtant *explicitement* revendiquée<sup>32</sup>. Il ne s'agit en aucun cas du sens restreint d'*induction logique* ou d'*inférence logique*. C'est d'ailleurs cette même « *induction logique* » qu'Einstein réfutait régulièrement, au profit de la « construction de concepts »<sup>33</sup>. Bachelard était tellement conscient du « retournement » possible, *contre* lui, de ses *propres* positions, qu'il pointa même la raison de cette aberration perverse dans sa marque d'une « réserve » d'emploi étonnante, aussi bien en son contexte qu'en son conteste :

« Pour bien comprendre les nuances diverses de cette sublimation active et en particulier la différence radicale entre la sublimation *cinématique* et la sublimation vraiment *dynamique*, il faut se rendre compte que le mouvement livré par la vue n'est pas *dynamisé*. Le mobilisme visuel reste purement cinématique. La vue suit trop gratuitement le mouvement pour nous apprendre à le vivre intégralement, intérieurement. Les jeux de l'imagination formelle, les intuitions qui achèvent les images visuelles *nous orientent à l'envers* de la participation substantielle. Seule une sympathie pour une matière peut déterminer une participation réellement active QU'ON APPELLERAIT VOLONTIERS UNE *INDUCTION* SI LE MOT N'ETAIT DEJA PRIS DANS LA PSYCHOLOGIE DU RAISONNEMENT. Ce serait pourtant dans la vie des images que l'on pourrait éprouver une volonté de conduire. Seule cette *induction matérielle et dynamique*, cette “*duction*” par l'intimité du réel, peut soulever notre être intime. Nous l'apprenons en établissant entre les choses et nous-mêmes *une correspondance de matérialité* »<sup>34</sup>.

Est-ce à nouveau si étonnant qu'un essai du versant de l'œuvre dite « littéraire », qualifiée également de face « nocturne », soit en mesure de définir le champ, de *boucler la boucle (magnétique et matérielle) de la métaphore* sur tout un courant discursif, et au fil du raisonnement<sup>35</sup> ? C'est pourtant bien la mise *en œuvre* du nerf à la fois « *spectral* » et secret de

---

<sup>31</sup>. Pour une approche contemporaine des plus affines, cf. Alain CONNES, « À la recherche d'espaces conjugués », in Ilke Angela MARECHAL, *Sciences et Imaginaire*, Paris, Albain Michel, 1998 : « Ainsi, pour moi, la représentation mentale algébrique a les mêmes ingrédients, à la fois linguistique et musique, que la poésie [...]. La réalité mathématique brute a *une nature inductive*. L'activité du mathématicien la comprend *de manière projective* » [nous soulignons]. Sur ce *topos projectif* chez Alain Connes, son lien à la « réalité archaïque » et sur son inscription générale dans une théorie étendue de la *traduction* comme *in(-)tra(-)duction*, cf. Charles ALUNNI, *Tradition — Transmission — Traduction. L'action d'un foncteur universel*, Mémoire d'HDR, tapuscrit, ENS, Paris, novembre 2003.

<sup>32</sup>. Pour une analyse complète du concept bachelardien d'*induction* tel qu'il est dégagé à partir de son cadre *relativiste* dans Gaston BACHELARD, *La valeur inductive de la relativité*, Vrin, Paris, 1929, cf. Charles AUNNI, « Relativités et puissances spectrales chez Gaston Bachelard », in *Revue de synthèse*, T. 120, « Pensée des sciences », n° 1, janvier-mars 1999, p. 73-110,

<sup>33</sup>. Voir par exemple, Albert EINSTEIN, *Induction et déduction en physique*. Cet article fut publié dans le quotidien à grande diffusion *Berliner Tageblatt*, le 25 décembre 1919. Tr. fr. in Albert EINSTEIN, *Œuvres Choisies*, vol. 5, *Science, Éthique, Philosophie*, Seuil, Paris, 1991, n. 15, pp. 94-96.

<sup>34</sup>. Gaston BACHELARD, *L'air et les songes. Essai sur l'imagination du mouvement*, Paris, José Corti, 1943, p. 15.

toute l'argumentation bachelardienne (et *a fortiori* einsteinienne) qui s'exhibe ici, devant nous. Le théâtre des opérations, toujours habité du « spectre » exemplaire du geste einsteinien, est sans cesse (et fantomatiquement) réinvesti comme champ, mais en le nommant, cette fois, et « comme tel », par antonomase, *auto-référence*, déplacement transférentiel et métonymie. C'est la clé de « l'imagination du mouvement », comme mouvement de l'imagination scientifico-poétique, qui est ici donnée à voir :

a). Par la mise en évidence du « petit laboratoire » électromagnétique inductif d'une nouvelle révolution scientifique. L'appareil expérimental, « chargé » de théorie, est à nouveau frais « habité » en mode heuristique et expérimental, source première d'une « expérience de pensée » : il est ce qui *montre* et ce qui *formule* l'avancée relativiste, son « architecture »<sup>36</sup>.

b) Par le rabattement du dispositif inductif réel sur les conditions de sa « pensée », modèle de toute pensée (scientifique, philosophique et / ou poétique). Comme dans le texte du très jeune Einstein, cette *induction* recèle et révèle son essence de *self-induction* ; « source » matérielle, métaphorique, et « champ » thématique sont *self-consistants*. Par une sorte d'invagination du dispositif expérimental et du dispositif théorique, Bachelard induit, en révélant par là le secret et en en rendant visible le « spectre », son *propre* dispositif philosophique. S'opère alors un véritable *auto-développement* (au sens *photographique* strict des termes : mouvement lumineux réel à même son inscription symbolique) où l'*opérateur* matériel et expérimental se montre comme *opérateur spéculatif auto-adjoint* :

« Un élément matériel est le principe d'un bon conducteur qui donne la continuité à un psychisme imaginant »<sup>37</sup>.

L'enjeu profond est celui d'une sorte de « parallélisme absolu » des attributs de la pensée et de l'étendue, de la théorie et du réel, qui sont auto-induits de manière chiasmatisée, et par quoi le mouvement livre sa *dynamique*. Dès lors, « seule cette “duction” par l'intimité du réel peut soulever notre être intime » ; et c'est ce qui donne toute sa force à l'impératif de Painlevé

<sup>35</sup>. Sur le statut de la *métaphore* chez Bachelard, Derrida et dans la pensée physico-mathématique, cf. Charles ALUNNI, « Speculum 2. Pour une métaphorologie fractale », in *Revue de synthèse*, T. 122, « Objets d'échelles », n° 1, janvier-mars 2001, p. 154-171.

<sup>36</sup>. Cf. ici le texte admirable d'un auditeur d'exception (et seul « littéraire ») présent à la Conférence d'Einstein tenue à l'*Institut Henri Poincaré*, le mardi 12 novembre 1929 : Paul Valéry . « La distance, a-t-il dit [il s'agit d'Einstein], entre la théorie et l'expérience est telle, — qu'il faut bien trouver des points de vue d'architecture », Paul VALÉRY *L'idée fixe*, Paris, Gallimard, 1934, 1961<sup>2</sup>, p. 143. Du même auteur, in *Cahiers*, II, Paris, Gallimard, Pléiade, p. 875, on peut lire également : « 12<sup>9bre</sup>, à 5h30. Conf[érence] d'Einstein. Je suis très intéressé vers la fin. *Il se montre un grand artiste* ». Les deux Conférences d'Einstein furent l'occasion d'un contact personnel avec Élie Cartan. Les textes des deux Conférences (des 8 et 12 novembre) furent rédigés par Alexandre Proca et publiés dans le premier fascicule des *Annales de l'IHP*, Paris, 1930, sous le titre « Théorie unitaire du champ physique ».

<sup>37</sup>. G. BACHELARD, *L'air et les songes*, op. cit. supra, n. 91, p. 14.

nous enjoignant d'habiter le secret des relativistes qui firent cercle autour d'Einstein : « Regardez, on les voit se comprendre ».

Pour le relativiste, « [établir] entre les choses et nous-mêmes une *correspondance de matérialité* » ne peut être autre chose que le geste infiniment inducteur d'auto-application à la doctrine relativiste de son principe propre<sup>38</sup>. C'est bel et bien prendre la relativité au mot et la mettre « dans tous ses états ».

b). *Le cas De Rham.*

Pour d'évidentes raisons de temps, je serai ici beaucoup plus bref.

On sait que le nom de ce mathématicien suisse (Lausanne 1903-1990) reste attaché au théorème, qu'il démontra en 1928, selon lequel l'espace vectoriel des classes de formes différentielles fermées de degré  $r$  sur une variété compacte est de dimension égale au  $r$ -ième nombre de Betti. La théorie des « groupes de cohomologie » qui porte son nom (*Cohomologie de De Rham*) occupe aujourd'hui une place centrale tant en théorie mathématique des « invariants topologiques », qu'en théorie physique : de la reformulation des équations de Maxwell du champ électromagnétique aux extensions de la théorie de Dirac du « monopôle magnétique » (théories de Yang-Mills, « instantons »...) <sup>39</sup>. Introduteur avec Élie Cartan des « formes différentielles », De Rham établit entre autres, par la *cohomologie*, un lien des plus étroits entre propriétés locales en géométrie différentielle (les *p-formes*) et propriétés globales (*topologie* de la variété). Ce qui m'intéresse ici, c'est la question du *passage inductif* des équations de Maxwell à la *cohomologie* de De Rham, *et retour*<sup>40</sup>. La question essentielle pour l'orientation de la pensée physico-mathématique est de dégager la relation biunivoque entre le modèle diagrammatique issu du dispositif *matériel* du bobinage électromagnétique et l'induction d'un *courant mathématique* induit, qui rendra compte à son tour, d'un point de vue conceptuel, de ce dispositif « réel »<sup>41</sup>. De Rham donne-t-il quelque part la clé d'un

<sup>38</sup>. Sur cet enjeu, cf. Laurent NOTTALE, *La relativité dans tous ses états*, Hachette, Paris, 1999, et in *Revue de synthèse*, T. 120, « Pensée des sciences », n° 1, janvier-mars 1999, Joël MERKER, « Deux infinis cousus main », p. 165-174. Est-ce dès lors un hasard si c'est au philosophe Maurice Solovine qu'Einstein se confiera ? « Mon intérêt pour la science s'est toujours cantonné à l'étude des principes, et c'est cela qui explique le mieux ma conduite » ; il parle également du « désir ardent de la saisie des principes », in Albert EINSTEIN, *Lettres à Maurice Solovine. Briefe an Maurice Solovine*, Paris, Gauthier-Villars, 1956, « Lettre du 30 octobre 1924 ».

<sup>39</sup>. Sur ces questions, cf. Charles NASH, Siddhartha SEN, *Topology and Geometry for Physicists*, Academic Press, London, 1992<sup>7</sup>, chap. 6 et 10.

<sup>40</sup>. Sur le « tissage » technique de la théorie de la *cohomologie de De Rham* et de l'*électromagnétisme* « généralisé » (« Liberté de jauge », « Effet Bohm-Aharonov », « Trous de ver » et « Monopôles »), cf. l'excellent exposé de John BAEZ & Javier P. MUNIAIN, *Gauge Fields, Knots and Gravity*, World Scientific, « Series on Knots and Everything — Vol. 4 », Singapore, 1994, ch. 6, « De Rham Theory in Electromagnetism », p. 103-152.

<sup>41</sup>. « «Le monde corporel est réel. Telle doit être l'hypothèse de base» [...]. Votre énoncé me semble en soi dénué de sens ; c'est comme si l'on affirmait : «Le monde est cocorico». Je trouve que «réel» est en soi une catégorie (un tiroir) vide et sans signification qui ne tient son énorme importance que du fait que j'y range certaines choses et pas d'autre », Albert EINSTEIN, *Lettre à E. Strudy* (24 septembre 1918).

« court-circuit » symbolique-matériel (inscrit à même les « matérialités symboliques » de la théorie) qui serait ici lié à quelque chose comme une *induction électromathématique* ? Sachant que le *concept mathématique central* de sa théorie des variétés différentiables n'est autre que celui de « courant », ma requête philosophique est alors la suivante : quel modèle mental, quel diagramme théorique préexistant aurait pu pousser Georges De Rham à baptiser un dispositif *purement mathématique et extrêmement abstrait* — qui relie les notions d'homogénéité, de parité et de dimension ou de degré introduites pour les « chaînes » et les « formes » (orientation de variétés et d'applications, chaînes et formule de Stokes, etc.) : « courants » ?<sup>42</sup>. Il s'avère qu'en cherchant un peu, on s'aperçoit que De Rham apporte lui-même la réponse :

« Le choix du terme “courant” a été motivé par le fait que, dans l'espace ordinaire à 3 dimensions, les “courants de dimension 1” peuvent être interprétés comme des courants électriques »<sup>43</sup>.

Ainsi, « On voit que, dans l'espace ordinaire, une même entité physique (le courant électrique), est représentée dans un cas par un champ à une dimension (courant linéaire), dans un autre cas par une forme de degré deux (courant de volume). Cela suggère l'idée que dans une variété à  $n$  dimensions  $V$ , un  $p$ -champ et une  $(n - p)$ -forme *doivent être deux aspects d'une même notion plus générale*, que j'appellerai courant à  $p$  dimensions. *Telle est l'idée qui m'a conduit à la démonstration des trois théorèmes dont on vient de parler* »<sup>44</sup>

Puisque cette *orientation inductive* de (et dans) la pensée implique une *géométrie de l'entrelacement* (du dispositif matériel et du dispositif formel), je la qualifierai ici d'« induction *symplectique* ». Il suffit de rappeler que le grec *συμπλεκτικός* signifie proprement « qui entrelace », en particulier dans le contexte des sciences naturelles (« qui est *entrelacé* avec une autre corps ou une autre partie ») ; ce qui a donné le latin *complexus* (enlacement) et *complex* (uni, joint), eux-mêmes dérivés de *complexor* (qui signifie, en son sens figuré, « SAISIR par l'intelligence, par la pensée, par la mémoire ou par l'imagination » et « embrasser [comprendre] dans un exposé : *una comprehensione omnia complecti* = « comprendre tout dans une formule unique »).

<sup>42</sup>. Georges DE RHAM, *Variétés différentiables. Formes, courants, formes harmoniques* [1960], Hermann, « Publications de l'Institut Mathématique de Nancago III », Paris, 1973<sup>3</sup>.

<sup>43</sup>. Georges DE RHAM, *ibid.*, p. 40, note 1.

<sup>44</sup>. Ce « court-circuit » explicite est tiré de sa conférence du 21 octobre 1935 du cycle des *Conférences internationales des Sciences mathématiques* (Université de Genève) consacrées à *Quelques questions de Géométrie et de Topologie*. Cf. Georges DE RHAM, « Relations entre la topologie et la théorie des intégrales multiples », *L'Enseignement mathématique*, 35, 1936, p. 220-221. On ne manquera pas de relever, dans ce contexte électrique, l'obsession déjà relevée chez Einstein d'unification des « aspects » séparés d'un phénomène (ici mathématique).

L'utilisation de ce mot en mathématiques est due à Hermann Weyl qui, dans un effort pour éviter une confusion sémantique, a rebaptisé l'obscur (pour l'époque) « groupe du complexe linéaire », « *groupe symplectique* ».

« The name “complex group” formerly advocated by me in allusion to line complexes, as these are defined by the vanishing of antisymmetric bilinear forms, has become more and more embarrassing through collision with the word “complex” in the connotation of complex number. I therefore propose to replace it by the corresponding Greek adjective “symplectic” »<sup>45</sup>.

Quelle que soit son étymologie, l'adjectif « symplectique » signifie fondamentalement « tressés ensemble » ou « tissés » ; et c'est cet *effet de tresse* « par self-induction » qui nous intéresse ici avant tout.

---

« The diagrams incorporate a large amount of information. Their use provides extensive savings in space and in *mental effort*... [I]n the case of many theorems, the setting up of the correct diagram is the major part of the proofs ».

S. EILENBERG and N. STEENROD, *Foundations of Algebraic Topology*, Princeton University Press, Princeton, 1952, p. 236-237.

## *De l'orientation diagrammatique...*

« Comprendre est *attraper le geste* et pouvoir continuer [...] [L]e sensible, conscience concrète immédiate, n'est pas abandonné : ce n'est pas le quitter que d'agir sur lui (tout objet abstrait, obtenu, par exemple, par thématization, est *un geste sur un geste, ... sur un geste* sur le sensible primitif », affirme Jean Cavaillès dans *Méthode axiomatique et formalisme*<sup>46</sup>. Le XX<sup>ème</sup> siècle aura précisément consisté en une reprise, un prolongement et une aggravation du

---

<sup>45</sup>. Cf. Hermann WEYL, *The Classical Groups. Their Invariants and Representations* [1938], Princeton University Press, Princeton, 1946<sup>2</sup>, Chap. VI, « The symplectic group », p. 165. On sait que l'un des pionniers de la « Géométrie Symplectique » n'est autre que Jean-Marie Souriau. Pour un aperçu remarquable de cette théorie, cf. Jen-Marie SOURIAU, « Physique et géométrie », in [Simon DINER, Daniel FARGUE, Georges LOCHAK éd.], *La pensée physique contemporaine. Science et humanisme en notre temps*, « Fondation Louis de Broglie », éditions augustine fresnel, Hiersac, p. 343-364.

<sup>46</sup>. Jean CAVAILLES, *Méthode axiomatique et formalisme*[1938], in *Œuvres Complètes de Philosophie des Sciences*, Hermann, Paris, 1994, p. 186 (nous soulignons). Sur la solidarité du « geste » et de la *manipulation*, cf. Lucienne FELIX, *L'aspect moderne des Mathématiques*, Albert Blanchard, Paris, 1957, p. 52 : « Sous l'impulsion des exigences de la physique et du développement de leurs recherches propres, les mathématiques ont pris conscience de leur pouvoir de créer des êtres nouveaux, en leur adaptant des raisonnements spécifiques ; ils suivent alors, non une intuition sensible, directement inspirée du monde matériel, mais une *intuition secondaire*, née de leur familiarité avec les nouveaux objets que leur esprit combine, sortes de manipulations abstraites qui remplacent celles de la main ».

geste galiléen saisi dans toute sa complexité, c'est-à-dire à la fois dans sa radicalité et dans ses solidarités *métaphysiques*. Pour faire bref, après l'instauration et le développement des économies réglées de la *structure*, du *disegno*, du *graphe* et de la *machine*, en passant par la notion fondamentale de *perspicuitas* (sorte d'idéal régulateur de la « clarté », entre nominalisme, idéal de la pensée mathématique et idéal linguistique d'une *Mathesis Universalis*) et par celle de « schématisme » (du *latens schematismus* inauguré par Francis Bacon [1560-1626] dans son *Novum Organum* jusqu'aux « béquilles de l'entendement » kantien), c'est une thématique parente qui s'ébauche au siècle dernier : la *Gestaltsfrage* ou théorie de la « *Gestalt* (Forme) conceptuelle »<sup>47</sup>. C'est la question des *élaborations idéo-notationnelles*, et en particulier l'analyse du phénomène de *compactification* (effets de condensateur et d'induction) qui y sont déjà en jeu ; ainsi, par plongement dans des formalismes mathématiques toujours plus puissants, on assiste à la « compression » spectaculaire des équations, ce qui n'est certainement pas indifférent pour l'orientation dans la pensée.

L'exemple le plus frappant (y-compris pour des raisons structurelles) est représenté par les *équations de Maxwell* pour l'électromagnétisme qui passent de 255 signes-symboles chez Einstein en 1905 — formulation déjà « compactée » — à... 8 caractères aujourd'hui !)<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup>. Sur l'origine *galiléenne* de ces solidarités conceptuelles, cf. Charles ALUNNI, « *Codex Naturae* et *Libro della Natura* chez Campanella et Galilée », in *Annali della Scuola Normale Superiore*, Série III, XII, Pisa, 1982, p. 189-239 ; « De la "distinction" de Galilée. *Perspicuitas, Schematismus & Gestalt* », in *Scritti in Onore di Eugenio Garin*, Scuola Normale Superiore, Pisa, 1987, p. 129-139. Pour les enjeux *métaphysiques*, cf. Charles ALUNNI, « Tommaso Campanella entre grammaire "monumentale" et grammaire générale », in *Archives de Philosophie*, « Philosophes en Italie (I) », Tome 56, Cahier 4, oct.-déc. Paris, 1993, p. 533-548. Pour une reconstruction globale de ce parcours, cf. Charles ALUNNI et Éric BRIAN., « La mémoire des gestes de science et ses enjeux », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 141-142, Seuil, Paris, 2002, p. 127-134.

<sup>48</sup>. À noter au passage combien nous étions avec De Rham au cœur même de la question. Tout le contenu des équations de Maxwell classiques définies sur une variété  $M$ , en dehors des sources de champ électrique, est ramassé, en *théorie de la cohomologie*, dans la proposition suivante :  $H^2(M)$  — appelé « 2<sup>ème</sup> groupe de cohomologie de De Rham » — est *trivial*. C'est là l'admirable concision qu'induit la *topologie*. De plus, si le formalisme maxwellien unit par là des propriétés dépendant de la symétrie des équations de champ en chaque point (symétries de jauge *locales*) à des caractéristiques *globales* de l'espace sur lequel les champs sont définis, alors on peut affirmer que « La "structure formelle" du phénomène électromagnétique ne peut être [...] dissociée du domaine qui lui sert de "substrat" », Dominique LAMBERT, Thèse, tapuscrit, Louvain-la Neuve, 1995-1996, p. 136. C'est ce qui apparaît explicitement dans la formulation des *fibrés*. Sur ce polymorphisme de l'électrodynamique, voir à ce propos l'*étonnement* de Richard FEYNMAN, *Conférence Nobel*, op. cit. p. 252.



**Équation Homogène**

Forme Initiale

$$\frac{\partial B_x}{\partial x} + \frac{\partial B_y}{\partial y} + \frac{\partial B_z}{\partial z} = 0$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y} - \frac{\partial E_y}{\partial z} = -\overset{\Sigma}{B}_x$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z} - \frac{\partial E_z}{\partial x} = -\overset{\Sigma}{B}_y$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x} - \frac{\partial E_x}{\partial y} = -\overset{\Sigma}{B}_z$$

**Équation Inhomogène**

Forme Initiale

$$\frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} + \frac{\partial E_z}{\partial z} = \rho$$

$$\frac{\partial B_z}{\partial y} - \frac{\partial B_y}{\partial z} = j_x + \overset{\Sigma}{E}_x$$

$$\frac{\partial B_x}{\partial z} - \frac{\partial B_z}{\partial x} = j_y + \overset{\Sigma}{E}_y$$

$$\frac{\partial B_y}{\partial x} - \frac{\partial B_x}{\partial y} = j_z + \overset{\Sigma}{E}_z$$

Fin du XIX<sup>ème</sup> siècle

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\overset{\Sigma}{\mathbf{B}}$$

Fin du XIX<sup>ème</sup> siècle

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \rho$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mathbf{j} + \overset{\Sigma}{\mathbf{E}}$$

Débuts du XX<sup>ème</sup> siècle

$$F^{\beta\alpha}{}_{,\alpha} = 0$$

Débuts du XX<sup>ème</sup> siècle

$$F^{\beta\alpha}{}_{,\alpha} = j^\beta$$

Milieu du XX<sup>ème</sup> siècleMilieu du XX<sup>ème</sup> siècle

$$dF = 0$$

$$\delta F = J$$

Cela engage évidemment la question de la « vision théorique » (et donc de l'« *orientation dans la pensée* »), que ce soit celle des enchaînements de plus en plus « épurés » des formes symboliques, celle des dépl(o)issements / repl(o)issements des *Gestalten* conceptuelles, ou celles enfin de la structure, de l'articulation, du gramme, etc., et de la « valeur d'usage », dans le droit fil de ce qui est au cœur même de l'instauration galiléenne. C'est la reconduction de ce que je qualifierai volontiers de perpétuation du dispositif de *manufacture* et de *manutention* des formalismes et de leurs appareils de traces. Cette approche philosophique s'accorde sur la « nature intransitive » du langage : le « signifié » se présente toujours avec une certaine « physionomie » corporelle (le « corps du signifié ») qui « transite » ensuite dans ses emplois variés. Mais il en va ici de la *main* et de ses *tensions* — *POUR LA PENSÉE* :

« La pensée est essentiellement l'activité d'opérer avec des signes. *Cette activité est exercée par la main quand nous pensons en écrivant.* [...] La pensée est *quelque chose comme une activité de la main* »<sup>49</sup>.

C'est aussi pour moi le lieu de la plus grande proximité aux travaux de Charles Sanders Peirce [1839-1914] :

« J'appelle un signe qui est mis pour quelque chose simplement parce qu'il lui ressemble, une *icône*. Les icônes se substituent si complètement à leurs objets qu'ils s'en distinguent à peine. Tels sont les diagrammes en géométrie. Un diagramme, en réalité, dans la mesure où il a une signification générale n'est pas une pure icône ; mais au cours de nos raisonnements, nous oublions en grande partie son caractère abstrait, et le diagramme est pour nous la chose même »<sup>50</sup>.

« [...] Une *icône* est un signe qui posséderait le caractère qui le rend signifiant, même si son objet n'existait pas. Exemple : un trait au crayon représentant une ligne géométrique »<sup>51</sup>

<sup>49</sup>. Ludwig WITTGENSTEIN, *Le Cahier bleu et le Cahier brun*, Gallimard, Paris, 2004, p. 42 et 55 (traduction française modifiée).

<sup>50</sup>. Charles Sanders PEIRCE, *On the algebra of logic : A contribution to the philosophy of notation* (1885), [3. 362] ; tr.fr. de Gérard Deledalle, in Charles S. PEIRCE, *Écrits sur le signe*, Seuil, « L'ordre philosophique », Paris, 1978, p. 144-145.

<sup>51</sup>. Charles Sanders PEIRCE, *Nomenclature and Divisions of Triadic Relations, as far as they are determined* (vers 1903), [2.304], tr. fr. *op. cit.*, p. 139.

Si l'on veut approfondir ce que le physicien John Archibald Wheeler appelle « *philosophy of pictures* », « *pictorial representation* », « *pictorial technics* » en Topologie différentielle (c'est-à-dire, dans sa définition d'objets géométriques dans un espace-temps non métrique ou non géodésique en Relativité Généralisée), si l'on prend philosophiquement au sérieux son feuilletage de la Géométrie Différentielle selon les trois axes (les trois « perspectives ») du « *purely pictorial* », de l'« *abstract differential* » et des « *component manipulations* »<sup>52</sup>, si l'on veut saisir tous les enjeux de la « notation diagrammatique » de Roger Penrose et des « formules de nœuds » de Louis H. Kauffman, il convient d'opérer la connexion avec (par exemple) cet aphorisme wittgensteinien (dans le déploiement de toutes ses conséquences) : « *I think with my pen* » (Wittgenstein 1977). Il faut en saisir la “lettre” (et l’“esprit”) en se demandant si ce qui passe dans la pensée (dans sa capacité d'élaboration diagrammatique et “imagée”) d'entités physico-mathématiques telles que les “tenseurs” a quelque chose “à voir” avec le fait que l'acte mécanique de l'inscription comme telle, saisi comme geste pragmatique d'écriture sur une feuille ou sur un tableau, est lui-même le résultat d'une application de “forces tensorielles” sur le corps du stylo ou sur le corps de la craie. C'est la problématique ouverte du *court-circuit de la main et de l'esprit* dans la reprise et l'élaboration contemporaines des matérialités symboliques, des stratégies manipulatoires de leurs traces algébriques, et de leurs représentations géométriques.

C'est bien à partir de cet ébranlement des frontières problématiques des savoirs et de l'application de l'opérateur général d'in(-)tra(-)duction au texte et à la réflexion physico-mathématiques que l'on peut envisager d'étendre à la fois le concept et la puissance performative du dispositif. C'est cette nouvelle mise en œuvre, cette implémentation extensive qui me conduit à la question centrale : *Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée ?* Mon programme de recherche actuel s'articule ici en trois points : 1) reprise et prolongement du diagramme tra(ns)ductif en théorie de la traduction (exemplifié sur le dispositif « platonicien » d'Alain Connes)<sup>53</sup> ; 2) construction d'une « capsule formelle » conçue comme « dia-gramme de compactification » — cf. ci-dessous ; 3) relève de leur double structure chiasmatisque par une conjecture topologique répondant

---

<sup>52</sup>. Charles W. MISNER, Kip S. THORNE et John Archibald WHEELER, *Gravitation*, Freeman, New York, 1973 *in toto*. Cet « objet », en lui-même « diagrammatique », est comme l'icône exemplaire de la *Galaxie Gutenberg*.

<sup>53</sup>. Charles ALUNNI, *Tradition — Transmission — Traduction. L'action d'un foncteur universel*, Mémoire d'HDR, tapuscrit, ENS, Paris, novembre 2003

également à la question : *Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée ?* — cf. *infra*.

Sur l'axiome fondamental posé à la source du point 2 de ce programme, je dirais qu'à la différence de Gilles Châtelet<sup>54</sup> je fais remonter plus radicalement l'*acte diagrammatique* du tracé d'un dessin explicité en sa pure figuration géométrique à la lettre prise dans l'économie discursive de la *formule*. Pour moi, toute formule constitue *déjà* un diagramme complexe qui n'a de sens qu'au centre pointé d'un contexte théorique et d'une « *Gestalt* » conceptuelle. J'y trouve à nouveau un écho indiciel chez Peirce :

« Les icônes dont la ressemblance a pour support des règles conventionnelles méritent particulièrement d'attirer notre attention. Ainsi une formule algébrique est une icône devenue telle par les règles de commutation, d'association et de distribution des symboles. [...] une des grandes propriétés distinctives de l'icône est que par son observation directe peuvent être découvertes concernant son objet d'autres vérités que celles qui suffisent à déterminer sa construction. [...]. Cette capacité de révéler une vérité inattendue est précisément ce en quoi consiste l'utilité des formules algébriques, c'est pourquoi le caractère iconique est leur caractère dominant ».

« La déduction consiste [...] à construire une icône ou un diagramme dont les relations des parties doivent présenter une complète analogie avec celles des parties de l'objet du raisonnement, de l'expérimentation sur cette image dans l'imagination et de l'observation du résultat de façon à découvrir des relations qu'on n'avait pas remarquées et qui étaient cachées dans les parties [...]. Quant à l'algèbre, l'idée même de cet art est qu'elle présente des formules que l'on peut manipuler et que par observation des effets de cette manipulation on découvre des propriétés qu'on n'aurait pas discernées autrement. Dans cette manipulation, on est guidé par des découvertes antérieures qui sont incorporées dans des formules générales. Ce sont des schémas que nous avons le droit d'imiter dans notre façon de procéder et qui sont *par excellence les icônes de l'algèbre* »<sup>55</sup>.

Le diagramme « standard » apparaît dès lors comme manifestation de la *structure articulée et dialectique* du gramme. Cette pulsation « initiale » du gramme, l'*acte inducteur* de sa mobilité potentielle (les « enjeux du mobile »), se recueillent dans le sens originel du *dia-* qui signifie « en divisant », puis « en traversant », en passant « à travers ».

**diav-grafw** = dessiner ; décrire || enregistrer ; attribuer || effacer.

**diav-gramma (tov)** = 1° figure dessinée || 2° registre || 3° décret.

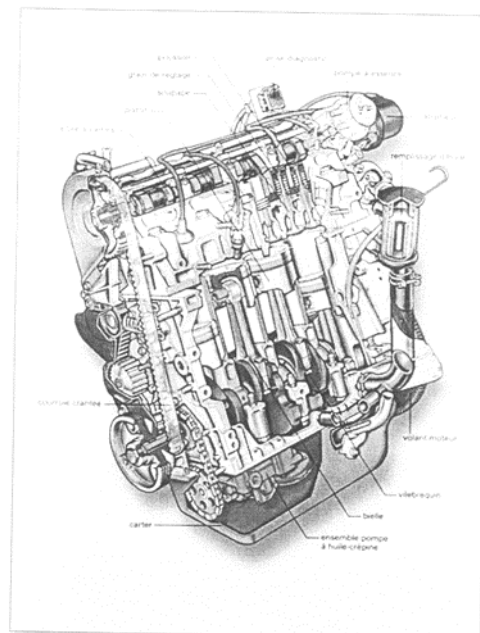
Statut du **diav-** : prép. signifiant A TRAVERS. Ici, *ce qui perce* (dans) le gramme et *traverse l'écriture* (et la « formule »).

<sup>54</sup>. Gilles CHATELET, *Les Enjeux...*, op. cit., en particulier « Vers le nœud comme laïcisation de l'invisible », p. 267 sq.

<sup>55</sup> Respectivement, Charles Sanders PEIRCE, *That Categorical and Hypothetical Propositions are one in essence, with some connected matters* (vers 1895), [2.279] ; tr. fr. op. cit., p. 150 ; *On the algebra of logic : A contribution to the philosophy of notation* (1885), [3. 363] ; tr. fr. p. 146.

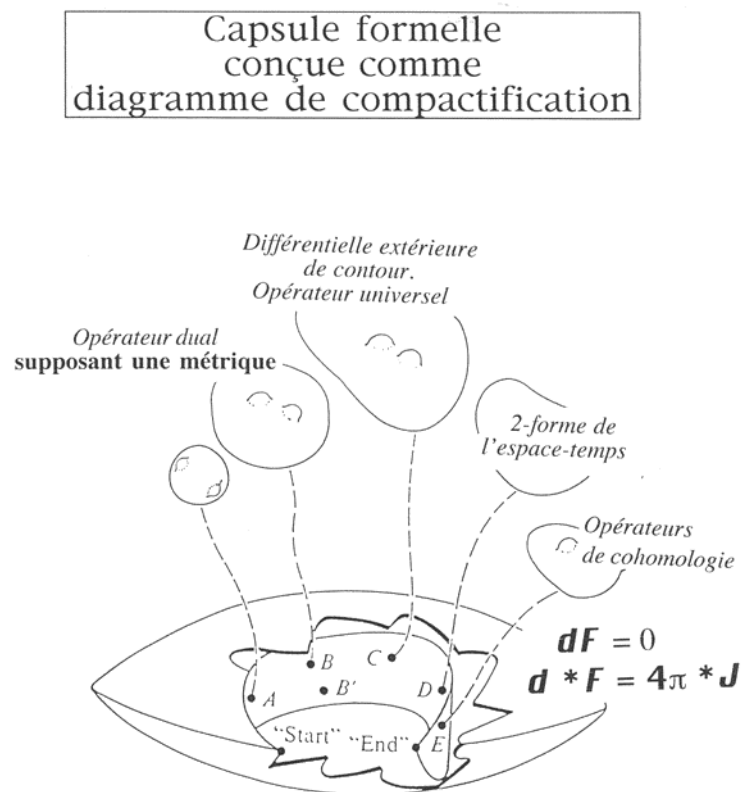
Cette “division” opère comme *différence de potentiel* engendrant la *tension* et « l'autonomie de son centre d'indifférence » : ce qui donne sa réserve à l'*acte*, dans le mouvement, sans jamais l'épuiser. Cela recolle également à l'emprunt (1584) au latin *diagramma*, déverbal de diagrafein : attesté à l'époque impériale au sens d'« échelle des tons » musicaux, c'est bien ici l'idée d'un *scaling* qui implique à la fois les niveaux opératoires et les investissements catégoriaux.

D'où ma question : à quoi pourrait bien ressembler diagrammatiquement ce *diagramma*, toujours plus *épuré*, de formes symboliques qui sont elles-mêmes plongées dans des formalismes de plus en plus puissants ? La première image qui m'est apparue comme un bon diagramme possible fut celle d'un « éclaté technique » du moteur à explosion tels qu'on les trouvait autrefois dans les dictionnaires.



Parallèlement, le « diagramme de Wheeler » représentant les pulsations (expansion et re-contraction) de l'espace à l'intérieur d'un super-espace conçu comme champ d'activité pour une dynamique de la géométrie, m'a « analogiquement » et « inductivement » confirmé

dans cette image *structurale*. C'est ainsi que je la fais fonctionner à partir des formules contemporaines *compactées* de Maxwell.



C'est un modèle d'*invagination diagrammatique* représentant une dynamique chiasmatisque où la *couche externe* (l'« enveloppe » représentant la formule compactée) n'est que le replo(i)ement de ses *intérieurités formelles* (connexion et lissage des multi-dispositifs théoriques impliqués : *p-formes*, *groupes cohomologiques*, *géométrie différentielle*, *topologie algébrique*, *analyse différentielle sur les variétés complexes...*), et où l'*intérieurité* (le « noyau » ou volume articulé des indexations) n'est que le déplo(i)ement explicitant de son *enveloppe*. C'est ici une la reprise d'une logique de la *complicatio* (l'*enveloppement*) et de l'*explicatio* (le *développement*), de la *contractio* (la *réduction*) et du *contractus* (ce qui est *réduit*), *contrahere* signifiant à la fois *resserrer*, *tirer de* et *avoir un lien*. À la *réduction expansive* ou *centrifuge* répond ici une *dilatation* ou *expansion centripète*.

Le modèle de cette pulsation dialectique du diagramme de compactification est celui de l'expansion de la formule physico-mathématique dans un système indexé des coordonnées (« *index free notation* » versus « *index expansion* »).

Quant au point 3, répondre à la question cruciale : *Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée ?* implique finalement la nécessité de sa représentation diagrammatique *comme telle*. Diagramme tra(ns)ductif et capsule formelle de compactification convergent vers une situation et un site où il semble bien que sur le bord du retournement, « les extrêmes se touchent » ; le brouillage du trait de séparation s'y fait trait d'union invaginant, par retournement topologique ou pivotement axial. Son emblème, celui de notre conjecture, n'est autre que *le diagramme topologique du ruban de Möbius*, la question centrale, le cœur du diagramme et de son « mobile », étant celle du rapport *dedans / dehors*<sup>56</sup>.

..à la *diagrammatique catégoriale*<sup>3</sup>.—

À présent, une question qui devrait sembler pour le moins légitime : pourquoi consacrer à la *Théorie des Catégories* un intérêt philosophique tout particulier, et cela en stricte relation avec le statut heuristique et formateur du *diagramme* ? D'un point de vue philosophique, je crois que la meilleure réponse, *déjà philosophique de part en part*, pourrait s'entendre de la simple description des MOTIVATIONS fondamentales qu'un traité technique de cette théorie est en mesure de présenter à ses potentiels lecteurs mathématiciens<sup>57</sup>.

Pourquoi étudier les Catégories ? Plusieurs raisons à cela :

#### 1.1. ABONDANCE.—

Les catégories abondent en mathématiques et dans les domaines qui leur sont liés comme les sciences informatiques. Des entités telles que les ensembles, les espaces vectoriels, les groupes, les espaces topologiques, les espaces de Banach, les variétés, les ensembles ordonnés, les automates, les langages, etc., relèvent toutes sans exception, et de façon naturelle, des catégories.

#### 1.2. PENETRATION <INSIGHT> DANS DES CONSTRUCTIONS SIMILAIRES.—

Des constructions aux propriétés similaires interviennent dans des champs mathématiques totalement différents. La Théorie des Catégories offre les moyens d'investir de telles constructions *simultanément*.

<sup>56</sup>. Sur ce « point », cf. la remarquable analyse de la « Topologie hégélienne » proposée par Alain BADIOU, *Le noyau rationnel de la dialectique hégélienne* (texte de Zhang Shiyong, Pékin, 1972), Maspero, « Yenan "synthèse" », Paris, 1978, p. 38-40.

<sup>57</sup>. Qu'un philosophe comme Alain Badiou y consacre aujourd'hui toute sa puissance spéculative en est pour moi l'un des meilleurs garants. Sur ce point, je renvoie à Alain BADIOU, *Topos ou Logiques de l'onto-logique. Une introduction pour les philosophes*, Tome I, tapuscrit, ENS, Paris, 1998. Sur le côté transversal ou transdisciplinaire de la théorie des catégories, cf. Guerino MAZZOLA, *The Topos of Music. Geometric Logic of Concepts. Theory and Performance*, Birkhäuser, Basel, 2002. Voir aussi l'article de François NICOLAS, *Qu'est-ce qu'un monde ?*, tapuscrit, ENS, Paris, 2000.

### 1.3. USAGE COMME UN LANGAGE.—

La Théorie des Catégories offre un langage permettant de décrire précisément nombre de *phénomènes similaires* qui interviennent dans différents domaines mathématiques. Exemples :

- (1) Tout espace vectoriel de dimension finie est *isomorphe* à son dual et même à son second dual. La deuxième correspondance est considérée comme « naturelle » mais la première ne l'est pas. La Théorie des Catégories permet précisément d'établir la distinction *via* la notion d'*isomorphisme naturel*.
- (2) Les espaces topologiques peuvent être définis de différentes manières, à savoir moyennant des ensembles ouverts, des ensembles fermés, des voisinages, des filtres convergents, et *via* des opérations de fermeture. Pourquoi ces définitions décrivent-elles « essentiellement les mêmes » objets ? La Théorie des Catégories donne une réponse *via* la notion d'*isomorphisme concret*.
- (3) *Structures initiales, structures finales et structures de factorisation* interviennent dans de nombreuses situations différentes. La Théorie des Catégories permet de formuler et d'investir de tels concepts avec un degré de généralité approprié.

### 1.4. SYMBOLISME ADEQUAT.—

Les catégoriciens ont développé un symbolisme qui permet rapidement de *visualiser* des faits particulièrement compliqués au moyen de *diagrammes*.

### 1.5. TRANSPORT DE PROBLEMES.—

La Théorie des Catégories offre un véhicule qui permet de *transporter* des problèmes d'un domaine mathématique (*via* des *foncteurs* adéquats) vers un autre domaine où les solutions sont parfois plus aisées. Exemple : la topologie algébrique peut être décrite comme une analyse de problèmes topologiques (*via* des *foncteurs* adéquats) au moyen de méthodes algébriques.

### 1.6. DUALITE.—

Le concept de Catégorie est bien pourvu, car il offre une *dualité* tout à la fois économique et utile. Ainsi, en Théorie des Catégories, le principe du « deux pour le prix d'un » fonctionne : chaque concept est deux concepts, et chaque résultat est deux résultats.

Les raisons ainsi avancées montrent que cette familiarité avec la théorie des catégories viendra en aide à ceux qui sont confrontés à un nouveau domaine pour détecter *analogies* et *connexions* avec les domaines familiers, pour organiser le nouveau domaine de manière appropriée, et pour séparer les concepts, problèmes et résultats généraux de leurs occurrences spécifiques justifiant des recherches spécifiques. La connaissance Catégorique aide donc à diriger et à organiser sa pensée. (Adamek, Herrlich et Strecker, *Introduction*)<sup>58</sup>.

Si j'ajoute la déclaration de Mac Lane (parmi cent autres possibles, qu'on pourrait tirer tout autant d'ouvrages techniques), selon laquelle « The fundamental idea of representing a function by an arrow first appeared in topology [...]. The arrow  $\mathbf{f} : \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y}$  rapidly displaced the occasional notation  $\mathbf{f}(\mathbf{X}) \subset \mathbf{Y}$  for a function. It expressed well a central interest of topology. Thus a notation (the arrow) led to a concept (category) »<sup>59</sup>, tout commentaire supplémentaire visant à justifier les enjeux et l'importance philosophique de la théorie me paraît dès lors pratiquement inutile.

Que l'usage d'une notation hautement diagrammatique conduise vers un concept, voilà qui, pour nous, au titre de légitimité pour un questionnement philosophique, se suffit

<sup>58</sup>. Jiri ADAMEK, Horst HERRLICH et George E. STRECKER, *Abstract and Concrete Categories. The Joy of Cats*, John Wiley & Sons, New York, 1990.

<sup>59</sup>. Sanders Mac LANE, *Categories for the Working Mathematician*, Springer, Berlin, 1971, p. 29.



pratiquement à soi-même. Il convient cependant d'y ajouter la puissance d'interpellation « métaphorique » (*analogies* et *connexions*) de certains concepts catégoriques qui devrait, pour le moins, titiller sinon intriguer le philosophe : qu'il s'agisse du concept de *logos* (treillis distributifs, catégorie localement complète, algèbre de Heyting et notion de « locale ») ou de celui d'*allégorie* (lié aux treillis modulaires et au calcul relationnel)<sup>60</sup>.

Moins abruptement, ce qu'il faut essayer de dégager à travers la confrontation à la « discipline catégorique » (et dans une complicité certaine avec les travaux actuels d'Alain Badiou), c'est *en quoi* la théorie vaut, d'un point de vue philosophique, par les concepts nouveaux qu'elle introduit dans le champ des mathématiques constituées. Il n'est qu'à penser simplement aux bouleversements que la notion de « transformation naturelle » a pu induire dans la hiérarchie des concepts fondamentaux.

On pourrait également songer au concept d'« adjonction » qu'on peut considérer comme l'un des phénomènes mathématiques (et philosophiques) des plus fascinants et des plus universels. Cette notion semble contenir en puissance aussi bien la « combinatoire » des théories algébriques, que les procédures essentielles de *transition entre théories* (par exemple les *passages* de la topologie à l'algèbre), certains principes de symétrie ou, de manière plus étonnante encore, la logique des quantificateurs. C'est pour ces raisons mêmes que William Lawvere considère ce concept d'« adjonction » comme *l'un des principes fondamentaux de la connaissance*<sup>61</sup>.

Enjeu majeur pour le philosophe, ce que William Lawvere revendique très explicitement c'est que le langage des catégories se prête particulièrement bien à des *transferts d'intuition* du domaine de la mathématique pure au champ des *concepts philosophiques fondamentaux*.

« Je suis persuadé qu'au cours de la prochaine décennie et qu'au siècle prochain les progrès techniques dus aux théoriciens des catégories serviront à la *philosophie dialectique*, en donnant, par l'intermédiaire de modèles mathématiques, une forme précise à d'anciennes distinctions philosophiques comme le général et le particulier, l'objectif et le subjectif, l'être et le devenir, l'espace et la quantité, l'égalité et la différence, le quantitatif et le qualitatif, etc. »<sup>62</sup>.

---

<sup>60</sup>. Cf. Peter J. FREYD and Andre SCEDROV, *Categories, Allegories*, North Holland, Amsterdam, 1989.

<sup>61</sup>. Pour une connexion de cette problématique touchant aux principes fondamentaux de la connaissance (*transitions* et *passages* entre théories) à une théorie de la *traduction généralisée*, cf. Charles ALUNNI, 2003.  
Sur le concept d'*in(-)tra(-)duction*, cf. Charles ALUNNI, 1989.

<sup>62</sup>. William F. LAWVERE, « Categories of space and of quantity », in Javier Echeverria [dir.], *Philosophical, Epistemological and Historical Explorations*, De Gruyter, Berlin, 1992.

J'ajouterais volontiers qu'avec la *Théorie des Catégories* même la *Sociologie* pourrait y trouver son compte. Ainsi :

« On peut dire que la théorie des catégories réalise une approche "sociologique" de l'objet mathématique, au sens où il n'est plus considéré désormais comme un individu mais comme un membre de la communauté de ses semblables »<sup>63</sup>.

*Last but not least*, William Lawvere a donné un titre à l'un de ses ouvrages qui ne devrait laisser indifférent aucun philosophe encore digne de ce nom ; c'est sans doute l'un des plus beaux titres de la littérature mathématique contemporaine : *Conceptual Mathematics* ! Que faut-il entendre ici par « conceptuel » ?

« La poursuite de ce savoir exact que nous appelons mathématique semble impliquer de manière fondamentale *deux aspects duaux* qu'on pourra qualifier respectivement de *Formel* et de *Conceptuel*. Par exemple, nous *manipulons* algébriquement une équation polynomiale, et nous *visualisons* géométriquement la courbe correspondante. Autre exemple : nous nous concentrons dans un premier moment sur la *déduction* de théorèmes issus des axiomes de la théorie des groupes puis, dans un second temps, nous considérons *les classes* des groupes effectifs auxquels renvoient ces théorèmes. Dès lors, le *Conceptuel* apparaît en un certain sens comme le contenu même du *Formel* »<sup>64</sup>.

Enfin, une insistance supplémentaire sur l'intérêt plus singulier qu'il y a ici à aborder, à Paris, au Collège de France, à deux pas de l'École Normale, la Théorie des Catégories : je songe aux rapports historiques et théoriques complexes que cette théorie a pu entretenir *en creux* avec l'empire Bourbaki, et à propos duquel l'un des deux fondateurs de la théorie a proposé en son temps une hypothèse, cette fois de *philosophie politique et institutionnelle* :

« Il se pourrait bien qu'un effort d'organisation, collectif et anonyme, tel que Bourbaki, ne soit possible que dans un pays hautement centralisé (comme à Paris), et où *les écoliers sont exposés très tôt à une large discussion philosophique* »<sup>65</sup>.

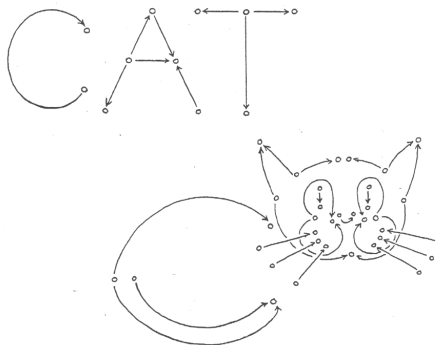
---

<sup>63</sup>. Yuri I. MANIN, « Applicazioni », *Enciclopedia Einaudi*, Volume primo, Giulio Einaudi Editore, Torino, 1977, p. 735.

<sup>64</sup>. William F. LAWVERE, « Adjointness in Foundations », *Dialectica*, Vol. 23, Fasc. 2, 1969, p. 281.

<sup>65</sup>. Saunders Mac LANE, « Concepts and Categories in Perspective », in [Peter DUREN *et al.* ed.], *A Century of Mathematics in America*, « History of Mathematics », Vol. I, Part 1, AMS, Providence, 1988, p. 338.

Je voudrais enfin simplement rappeler l'importance décisive qu'a pu avoir pour celui que nous surnommions affectueusement « le Chat », ce qu'il appelait lui-même « l'«esprit» qui habite la *Théorie des Catégories* ». Je fais allusion ici au regretté Jean-Toussaint Desanti.



© Jiri Adamek, Horst Herrlich et George Strecker.

« Un concept exige d'être accueilli dès qu'il se révèle productif, c'est-à-dire dès qu'il annonce et engage une forme de travail de la pensée que l'on pourrait bien appeler — si l'on aime un tel langage — l'«esprit qui anime le concept», et dont il peut être profitable de s'inspirer dans un autre champ que celui de la Théorie «d'origine».

Il en résulte que notre propos ne consiste pas ici à chercher comment «appliquer» la Théorie des Catégories à notre objet, mais à nous efforcer de nous rendre — comme aiment à le dire certains des spécialistes de la théorie — «*categorically minded*» : *fidèles à l'esprit du concept*. Ce qui revient à dire, selon la déclaration de MacLane, qu'il faut nous efforcer d'«être en premier attentifs aux morphismes et non aux objets».

Bizarrement, cette sorte de mot d'ordre me semble pouvoir faire écho à la phrase de Wittgenstein qui termine le paragraphe 18 de sa *Grammaire philosophique* : «J'inclinerai à dire : quelque chose est un signe seulement d'un point de vue *dynamique* et non d'un point de vue statique [...]». Au lecteur de tirer profit, s'il le peut, de cette confiance philosophique, selon ses propres intérêts ».

Et, celui que nous appelions affectueusement « Touki », de conclure :

« Pour notre part, le souci de nos «intérêts» nous porte à *tenir ensemble*, en écho, le «mot d'ordre» des «catégoristes» et cette confiance de Wittgenstein. Et, de fait, lorsqu'après près de trente ans de distance, je me demande ce qui, dans la «Théorie des Catégories», avait pu séduire ma «complexion» philosophique de ce temps-là, au point de m'avoir incité à en apprendre quelque chose, c'est que j'en espérais comme une promesse d'ouverture, *comme une version plus libre* de ce que déjà les mathématiques avaient produit : une mobilisation réciproque des structures disponibles en quelque sorte. Du fait de cette mobilisation, j'imaginai obtenir la production d'un champ de créativité plus riche encore [...] »<sup>66</sup>.

Étant donné tout ce qui atteste encore en moi de l'ombre portée et de la puissance spectrale de Gilles Châtelet *et* de Jean-Toussaint Desanti, j'ajouterai un témoignage les reliant

<sup>66</sup>. Jean-Toussaint DESANTI, *Philosophie : un rêve de flambeur. Variations philosophiques 2*, Grasset, Paris, 1999, p. 221-222 [Autour d'un *Commentaire* de Dante, *La Divine Comédie, Enfer*, chant I, vers 49-60].

l'un à l'autre à jamais, dans une lettre que m'adressa Desanti le 25 mai 2001, en prévision de son intervention au Colloque international que j'organisais en hommage à Gilles :

« Je pourrai rédiger quelques pages qui, au besoin figureraient dans les Actes — Je n'ai pas de titre encore — Mais le thème pourrait être : "La rationalité dans l'entre-deux mobile des corps vivants". N'est-ce pas cet écart ("entre-deux") qui exhibe la racine et l'énigme des "diagrammes" — *Cette question me tourmente* — car tu le sais peut-être, moi aussi je m'efforce d'être "*categorically minded*" — Ce qui n'est pas une mince affaire ».

Finalement, la question *Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée ?* engage, « en sourdine » mais sur la base d'un principe fondamental de *construction*, la question de l'*accord* : accord du dispositif théorique et de l'objet d'expérience, du corps de pensée à l'idéalité matérialisée, dont l'interface n'est autre que le *diagramme*, essence même de toute matérialité symbolique. C'est que j'appellerai pour conclure, « *le corps accord* » au titre d'*accord du corps*, ou principe d'*accord*, accordant ainsi le *raccordement*, c'est-à-dire reliant la *fibration* et la *connexion*.

Charles Alunni

*Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences »*

ENS

---