

De la Modélisation à l’Idéalisat^{ion}

ou

de Poincaré à Heisenberg

Michel Mizony

IREM de Lyon et Institut Camille Jordan (UMR CNRS 5208) UCBL

Vaulx-en-Velin Août 2014

1 Première partie

"Les théories mathématiques n'ont pas pour objet de nous révéler la véritable nature des choses ; ce serait là une prétention déraisonnable.

Leur but unique est de coordonner les lois physiques que l'expérience nous fait connaître, mais que sans le secours des mathématiques nous ne pourrions même énoncer. " La science et l'hypothèse, 1902, H. Poincaré

La réalité dont nous pouvons parler n'est jamais la réalité "en soi" mais seulement une réalité dont nous pouvons avoir un savoir, voire dans bien des cas une réalité à laquelle nous avons-nous-mêmes donné forme.

Le manuscrit de 1942, page 277, W. Heisenberg.

Toute formulation dans le langage est toujours, non seulement une saisie de la réalité, mais aussi une manière de la mettre en forme

et de l'idéaliser [...] La connaissance n'est sans doute en dernière instance rien d'autre que l'agencement [...] de quelque chose qui ne devient un véritable contenu de conscience ou un processus perceptif qu'à travers cet agencement même. Le manuscrit de 1942, page 364, W. Heisenberg.

1.1 Pourquoi une lecture facile

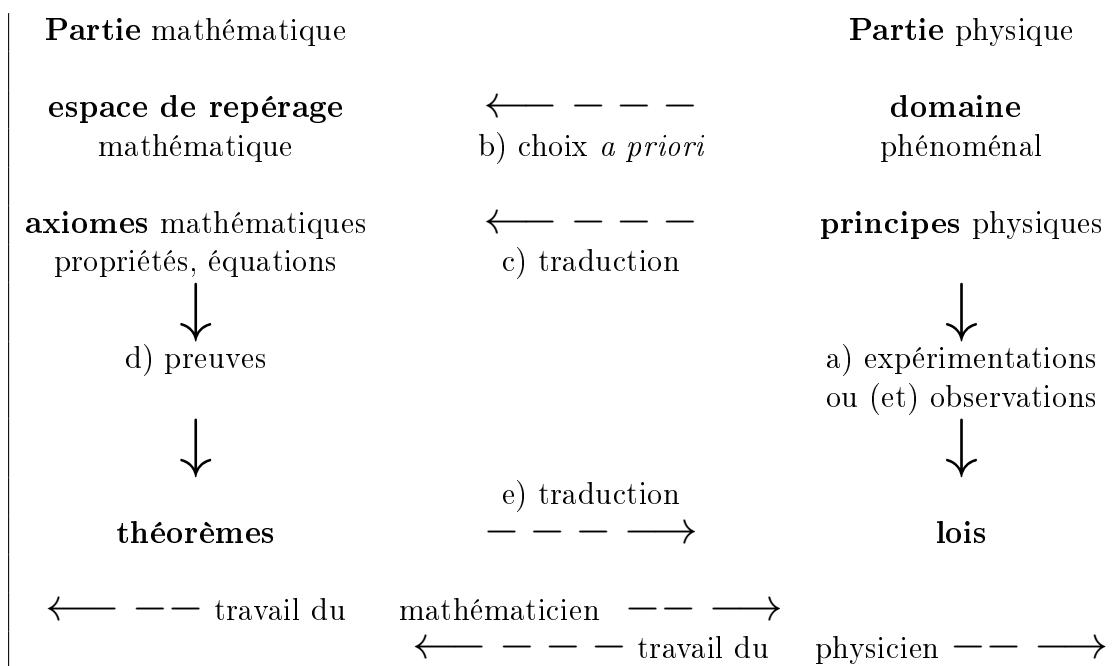
Le but de cette courte réflexion est de mettre en évidence par deux schémas et un dictionnaire analogique le comment on passe aisément de Henri

Poincaré à Werner Heisenberg dans leur manière respective d'aborder le problème de la "réalité". Evidemment je m'appuie sur ma connaissance du premier schéma concernant H. Poincaré que je vous avais présenté lors des premiers *Ateliers sur la contradiction*.

1.2 Modélisation d'une théorie Physique

Sur la base d'écrits de Kant, de Poincaré :

Schéma d'une modélisation d'une théorie physique



Clef de l'interprétation : "Tout se passe comme si ...".

Peu nous importe que l'éther existe réellement, c'est l'affaire des métaphysiciens ; l'essentiel pour nous c'est que tout se passe comme s'il existait et que cette hypothèse est commode pour l'explication des phénomènes. Après tout, avons-nous d'autre raison de croire à l'existence des objets matériels ? Ce n'est là aussi qu'une hypothèse commode ; seulement elle ne cessera jamais de l'être, tandis qu'un jour viendra sans doute où l'éther sera rejeté comme inutile."

Rappel : pour Poincaré, le mot "éther" est un concept qui permet de comprendre en profondeur le lien entre l'espace mathématique utilisé pour étudier un domaine de la physique (un domaine phénoménal). Pour être plus précis, un éther est la réification (la chosification) d'un espace mathématique utilisé pour étudier un domaine phénoménal.

1.3 Un dictionnaire analogique

C'est seulement une fois qu'on a franchi ce pas et reconnu qu'il n'existe pas de "choses matérielles" obéissant à des lois déterminées, mais seulement des connexions nomologiques ... Le manuscrit de 1942, page 273, W. Heisenberg.

"Dictionnaire" à améliorer :

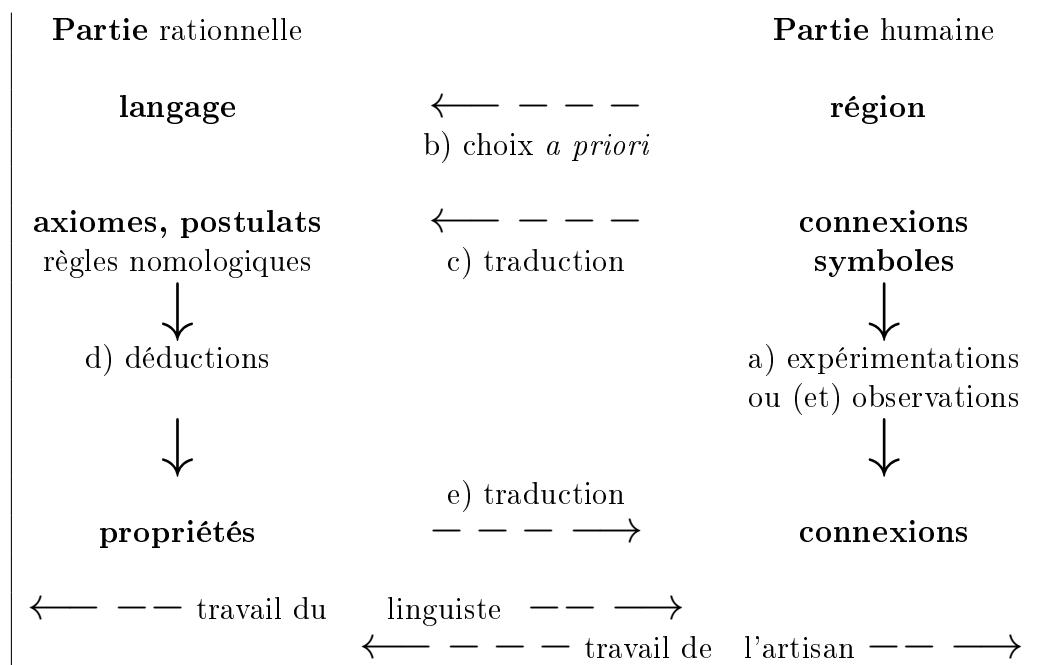
- modélisation → idéalisation ;
- théorie physique → saisie de la réalité ;
- espace de repérage mathématique → langage ;
- domaine phénoménal → région ;
- principes physiques → connexions, symboles ;
- axiomes → axiomes ;
- propriétés → postulats ;
- équations → règles nomologiques ;
- preuves → déductions ;
- théorèmes → propriétés ;
- lois → connexions ;
- mathématicien → linguiste ;
- physicien → artisan (au sens noble du terme) ;
- tout se passe comme si → métaphore (Gleichniss).

On ne peut jamais parvenir à un portrait exact et complet de la réalité.

Le manuscrit de 1942, page 258, W. Heisenberg.

1.4 Formulation, idéalisation d'une saisie de la réalité

Schéma d'une idéalisation d'une saisie de la réalité



Clef de l'interprétation : métaphore, allégorie (Gleichniss).

Remarques Le pluralisme théorique de Poincaré est autrement plus présent, mais d'une toute autre manière, plus précisément avec de multiples visages différents, visages liés au fait qu'on a en plus le choix *a priori* d'une langue, d'un langage ! Cela permet de mieux cerner l'ampleur de l'indicible de chacun des langages.

La plupart des confusions qui affectent nos idées sur la réalité surgissent sans doute de la circonstance que toute chose participe simultanément de connexions de genres différents, exactement de même que tout mot est en connexion simultanément avec des connexions différentes. Le manuscrit de 1942, page 255, W. Heisenberg.

Le phénomène d'incomplétude jailli, que dis-je explose, à chaque flèche horizontale, la logique aristotélicienne s'impose pour les flèches verticales.

Il manque dans ce schéma tout ce qui concerne la hiérarchisation des régions de réalités. Pour en tenir compte il faudrait introduire l'indicible en lien avec le symbolique, mais comment ? Ceci aurait l'avantage d'introduire au point central du manuscrit de 1942 : le sujet de la complémentarité ; cette complémentarité bien exposée également par Gonseth (1948), Heisenberg et Gonseth se sont fréquentés. Mais pour moi, aucun problème puisque j'utilise le même mot pour dire depuis 25 ans qu'il ne faut pas chercher à quantifier la gravitation car elle est complémentaire à la mécanique quantique (ou réciproquement) ; je vous ai répété que les inégalités d'Heisenberg s'obtiennent à partir de la transformation de Fourier pour chacun des groupe d'invariants (ce sont des connexions !) de la mécanique classique, relativiste et de l'électromagnétisme ; et si la plupart de mes collègues scientifiques m'écoutent poliment mais n'en pensent pas moins, vous m'avez écoutez gentiment mais vous n'en avez pas saisi l'importance, ce qui signifie que je n'ai pas réussi à être assez clair. OUF, OUF, OUF, oui j'ai un frère en Heisenberg. Merci Jean-Louis pour m'avoir poussé à lire ce travail.

1.5 (En guise de) conclusion

Le réel est vraiment voilé, même dans les sciences dites dures.

Je suis content d'avoir lu ce manuscrit d'Heisenberg.

De même que l'on ne peut pas réduire le travail de Poincaré au schéma de modélisation ci-dessus, de même on ne peut pas réduire le Manuscrit de 1942 de W. Heisenberg au schéma d'idéalisatation présenté. En fait la lecture du manuscrit m'a été facile, car au fil des pages je me suis construit un dictionnaire analogique. C'est ainsi qu'en retour je me suis aperçu que pour Poincaré qui n'attachait de l'importance qu'aux lois, la dualité sujet/objet n'avait pas de sens.

Vraiment Poincaré et Heisenberg sont assez proches. Mais une question se pose : cet effort de rationalisation entrepris par Heisenberg dans tous les domaines de la connaissance (y compris du religieux) est-il pertinent ? Pour moi oui car il y a prise en compte de l'incomplétude et de l'indicible (au niveau rationnel) traduisant le symbolique (au niveau de la vie). Ah si tous les "dogmes" de la religion catholique pouvaient s'appeler "symboles" ! Il apparaîtrait cette énorme part d'indicible et donc de mystère, bien loin des "diktats" !

Voila donc comment je vois ce passage de Poincaré mathématicien-physicien-

épistémologue à Heisenberg physicien-mathématicien-philosophe.

2 Deuxième partie

Cette partie fut rédigée après d'autres lectures et relectures ; volontairement je n'ai rien changé à la première partie.

2.1 A partir de *L'argument philosophique*

Après avoir lu la partie III, *L'argument philosophique* p133-245 de C. Chevalley, texte plus difficile à lire pour moi que celui du manuscrit, voila ce que j'en ai retenu :

- 1- une exposition très claire des 3 niveaux de réalité, niveaux liés à des modes différents d'acquisition des connaissances, cela m'a plu ;
- 2- le fait que je n'ai pas toujours bien compris ce que voulait dire l'usage du concept de symbole par Heisenberg, ni chez elle ;
- 3- Elle fait référence à Cassirer, je n'ai pas bien compris pourquoi ;
- 4- il y a deux concepts proches : agencement et complémentarité, auquel cas, dans la mesure où elle n'a pas vu, comme Heisenberg, qu'au niveau de la physique classique il y a le pluralisme théorique à la Poincaré (et même Kant), il me semble que ce qu'elle développe sur la complémentarité n'est pas clair, surtout que cette complémentarité à la Poincaré conduit à l'incomplétude et à un aspect relationnel nettement plus important ; il y a de la subjectivité.
- 5- Elle lit Kant de manière statique, je préfère nettement celle de Cassirer qui est dynamique. "La théorie de la relativité d'Einstein - Eléments pour une théorie de la connaissance" écrit en 1921, voir la traduction par Seidengart dans Editions du Cerf - Paris - 2000.
- 6- Je suis bien d'accord avec C. Chevalley (et Heisenberg) sur "l'agencement des régions", mais pour la complémentarité il y a vraiment des progrès à faire.
- 7- à propos du concept de "symbole", en partant du fait que les maths fournissent des langages purement symboliques, j'aime bien ce moyen conceptuel pour donner une voie pour passer de l'épistémologie à la philosophie de la connaissance. Heisenberg, plus prudent, dirait sans doute de passer de l'épistémologie à l'anthropologie ? Mais, dans la mesure où plusieurs sous-langages différents des maths sont équivalents mathématiquement, on voit

bien qu'il faut établir aussi des classes d'équivalence de langages articulés sur les mêmes symboles. Que de travail !

Un exemple que je prendrai volontiers au troisième niveau de réalité : les extrémismes religieux des 3 religions du livre sont "équivalents" : mêmes méfaits (djihad, guerre sainte, gott mit uns, terre du peuple élu, croisades (actuellement en Palestine ou avec les Roms), inquisition, génocide, etc..) - mêmes sources : les dogmes ou le dogmatisme, confusion entre "vérité-ontologie" et "vie-évolution".

Ce qui est commun à Heisenberg et Cassirer est vraiment de privilégier la dynamique à la statique. (On peut ajouter Gonseth, voir Dialectica vol 2 n°3 et 4, 1948). Foin de l'espace-temps, comme objet mathématique réaliste, ces trois auteurs ont en commun de substituer aux maths (langage symbolique par excellence) un langage (dans la lignée de Kant et Poincaré : tout espace mathématique est un "objet" symbolique) ; Heisenberg ouvre, dans cette voie, une touche très intéressante en utilisant le concept de "symbole" d'une part et ses trois niveaux de réalités d'autre part, et pour moi en sciences, cette "complémentarité-agencement" incontournable entre relativité et mécanique quantique.

Remarques sur l'histoire : pour Heisenberg c'est important, je voudrais l'illustrer par quelques exemples.

1- C. Chevalley donne une critique sur Kant à propos de "La critique de la faculté de juger", page 231 ; mais peut-on reprocher à Kant de ne pas être au courant du travail de Darwin et de tous les progrès en biologie qui auraient permis à Kant d'avoir des propos plus adaptés ? Oui, comme dit Heisenberg, toute réflexion sur la connaissance se situe dans l'histoire. En tout cas aussi bien Heisenberg que Chevalley n'ont pas compris que Kant savait très bien ce qu'est un espace abstrait mathématique ; ça on peut leur reprocher, ils auraient eu une autre lecture des "Prolégomènes" en particulier et donc de "La critique de la raison pure", cela aurait changé leurs propos cf. ce que dit Jean Seidengart pages 20 et 21 du livre de Cassirer "La théorie de la relativité générale" où il rappelle que Kant connaissait bien la possibilité des géométries non euclidiennes (tome 1, page 950 et page 1637 de "la critique de la raison pure" dans la Pléiade).

2- Heisenberg ne tient pas assez compte des travaux de Tarski et Gödel ; mais peut-on lui reprocher de ne pas connaître la création en 1960 des réels non-standards ; par contre C. Chevalley aurait du être alerter sur les

problèmes épistémologiques posés par le travail de Robinson et beaucoup d'autres.

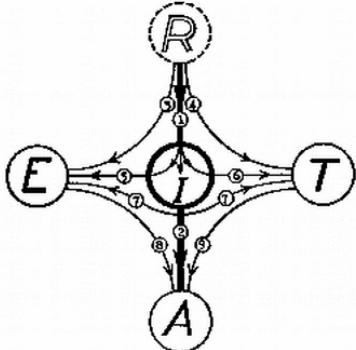
3- Euler et Lagrange ont introduit avant 1800 un nouveau traitement de la mécanique Newtonienne ; dans leurs équations apparaissait un nouveau paramètre abstrait (traditionnellement noté λ ou "p"), ayant une dimension temporelle. Ils ont identifié ce paramètre avec le temps absolu de Newton ; pouvaient-ils faire autrement au vu de la précision des horloges ? Après la mise en route des horloges atomiques (c'est assez récent) alors ce temps abstrait de Euler-Lagrange a été assimilé au temps propre du laboratoire dans lequel on fait des mesures ; c'est mieux, mais est-ce juste ou justifié ? Mais si on prend pour définition ce temps d'Euler-Lagrange est le temps propre du corps d'épreuve que l'on étudie (un corps en mouvement) et non pas le temps de l'observateur (du laboratoire) alors la théorie de Newton revisitée par ce temps propre des équations d'Euler-Lagrange s'avère équivalente à la relativité générale !!!

Ceci est encore non reconnu aujourd'hui ; mais à travers ce dernier exemple on voit à quel point l'expression de la science dépend de l'histoire et des idées et de la technologie. Et puis conceptuellement c'est très différent, car dans l'un on minimise une distance sur un espace courbe, dans l'autre on minimise une énergie sur un espace plat, les deux approches sont COMPLÉMENTAIRES !

Vive les isomorphismes entre les langages.

2.2 Un triplet incontournable : Cassirer, Heisenberg, Gonseth.

Je viens de relire des écrits de Ferdinand Gonseth : "*Remarque sur l'idée de complémentarité*", *Dialectica* tome 2, n° 3 et 4, 1948 ; à remarquer que Gonseth et Heisenberg se connaissaient (cf. *Dialectica*, tome 2 ci-dessus) ; en 1948, Gonseth écrit un texte qui reprend, avec des mots différents, l'essentiel de ce que dit Heisenberg dans son manuscrit de 1942. Il a utilisé ses mots ou expressions qu'il avait mis au point avant la guerre ; par exemple à chaque région de réalité, il associe 4 "horizons de réalité", l'horizon intuitif, l'horizon théorique, l'horizon expérimental et enfin "l'horizon axiomatique" ; ce dernier horizon de Gonseth correspond exactement avec le langage symbolique traduisant une "région de réalité" d'Heisenberg.



dont la légende de Gonseth est :

Les cercles I, E, T et A y représentent les quatre horizons de réalité dont nous avons relevé l'existence : les horizons intuitif, expérimental, théorique (au sens pré-axiomatique) et axiomatique. Le monde réel y est évoqué par le cercle en pointillé R. Le pointillé a pour mission de rappeler que le monde extérieur n'est pas donné tout constitué, qu'il ne l'est, au contraire, que par l'intermédiaire des horizons de réalité représentés par les cercles en trait plein.
cf. <http://afg.logma.ch/fghr/fg52.htm>

Gonseth est moins explicite sur les 3 niveaux de réalités que définit Heisenberg, niveaux en lien avec la nature de l'objectivation pour une région ; (comment ces 3 niveaux de réalités se retrouvent dans les 4 "horizons" de Gonseth ?).

Mais Gonseth a bien vu le pluralisme théorique à la Poincaré-Tarski-Gödel, qui a été effacé par Cassirer et non pris en compte par Heisenberg. Ce pluralisme est exprimé par Bernard Guy dans son texte de 2013 "Relier la mécanique quantique et la relativité générale?", ainsi que la complémentarité entre MQ et RG, comme le dit le titre. Voir aussi :

" un événement de l'horizon profond n'est connu expérimentalement que par ses traces phénoménales dans l'horizon apparent";

Remarque sur l'idée de complémentarité, 1948, page 416, F. Gonseth.

"Complémentarité entre MQ et RG", ainsi que "Pluralisme théorique" sont incontournables pour saisir et l'incomplétude et le relationnel dans les régions-langages et régions-horizons en sciences, ces "régions de réalités" que je nomme chacune "domaine phénoménal" dans la lignée de Poincaré et G.G. Granger.

C'est sûr que j'ai eu une facilité supplémentaire à lire directement le manuscrit de 1942 d'Heisenberg car j'avais apprécié Gonseth.

Par ailleurs, comme Cassirer et Gonseth ont une lecture "dynamique de Kant", contrairement à Heisenberg qui, lui, a été le plus explicite pour remplacer le langage symbolique mathématique par n'importe quel langage (symbolique ?), on voit à quel point ces 3 personnes forment un triplet solide pour conforter ce que nous pressentons dans nos ateliers sur la contradiction, en particulier pour passer de l'épistémologie à la philosophie de la connaissance. (Et faire pourrir les contradictions comme le temps pluvieux a fait pourrir les tomates dans nos jardins cet été).

En 2003 j'avais publié un livre "La relativité générale aujourd'hui" avec pour sous-titre : "ou l'observateur oublié" ; je ne m'étais pas aperçu à l'époque de l'importance du relationnel, par contre je connaissais bien le pluralisme et l'incomplétude. Merci aux "ateliers sur la contradiction".

Que de "choix a priori" à faire, même en sciences dites "dures". Une fois tout un tas de choix faits, alors on peut s'appuyer sur la logique héritée d'Aristote. Autrement dit libre arbitre et rigueur font très bon ménage, et même plus, ne peuvent que se réaliser ensemble.

Gros problème didactique : quand sera remplacé Bachelard dans les programmes de philo de la connaissance des classes de terminales de nos lycées, Bachelard qui n'a rien compris aux problèmes soulevés ci-dessus, par des écrits de ces auteurs et de Poincaré (pour mettre un français) ?

Il me reste à lire :

F.Gonseth : L'Homo phenomenologicus, in Sciences, morale et foi, L'Age d'Homme, Lausanne, 1986. Dans ce livre il reprendrait l'image des couleurs chère à Goethe et Heisenberg. Comme quoi Heisenberg et Gonseth ont du bien se fréquenter. Par ailleurs Gilles Cohen-Tannoudji a un site spécial sur Gonseth.

L'introduction à la Philosophie des formes symboliques, de Ernst Cassirer. Traduction de 1972 ?

Jean Seidengart : Cassirer, in Revue de métaphysique et de morale, N° 4, 1992.

*" Le monde dont nous pouvons parler n'est pas le monde "en soi",
mais le monde dont nous avons un savoir." page 298, Heisenberg.
" On doit s'accommoder du fait que ce n'est qu'à travers le processus
de connaissance lui-même que se décide ce qu'on doit entendre par
"connaissance". page 363, Heisenberg.*

2.3 Un peu plus sur Cassirer et l'idéalisme critique

"En effet, si l'on s'exprime dans les termes de cette critique transcendantale, la conception fondamentale de l'espace et du temps, que développe la théorie de la relativité, est et demeure une théorie qui porte sur l'espace et le temps empiriques, mais nullement sur l'espace pur ni sur le temps pur." Chapitre V page 91, Cassirer.

Dès la première page du chapitre traitant de l'idéalisme critique élaboré par Kant, cette affirmation de Cassirer est un point d'ancrage important. Puis Cassirer, pour étayer son propos, développe sur plusieurs pages l'évolution de la pensée de Kant sur l'espace et le temps. C'est dans la "Dissertation inaugurale" de 1770 que la position de Kant devient définitive par un rejet du temps absolu et d'un espace absolu. Kant l'explique en terme d'esthétique transcendantale dès le début de la Critique au §3 ; puis Cassirer cite un long extrait, une synthèse, que Kant écrit dans la première antinomie (page 1089 tome 1 dans la Pléiade).

Même si Cassirer n'en parle pas, cette citation concerne le pluralisme théorique, car à différents "espaces purs" et "temps purs" peuvent correspondre les mêmes "espace et temps empiriques", comme le montre par exemple une lecture dans un cadre lagrangien de la relativité générale.

"En ce sens, toute mesure contient un moment purement idéal : ce n'est pas tant à l'aide des instruments de mesure sensibles et réels que nous mesurons les processus naturels, mais c'est bien plutôt avec nos propres pensées. Les instruments de mesure ne sont en quelque sorte que l'incarnation visible de ces pensées, car chacun d'eux renferme en soi-même sa propre théorie et ne fournit des résultats corrects et utiles que si cette théorie est posée préalablement comme valide. Ce ne sont ni les horloges ni les unités de mesure matérielles, mais les principes et les postulats qui sont les ultimes et véritables instruments de mesure." Chapitre I page 44, Cassirer.

"Ce ne sont jamais des choses qui sont vraiment invariantes, mais toujours seulement certaines relations fondamentales et certaines dépendances fonctionnelles que nous établissons dans le langage symbolique, dans les équations déterminées de notre mathématique et de notre physique." Chapitre II page 58, Cassirer.

"Chaque direction originelle qu'adopte la connaissance, chaque interprétation à laquelle elle soumet les phénomènes afin de les rassembler

sous l'unité d'un système théorique ou sous celle d'un sens déterminé, renferme en elle une façon particulière d'aborder et de former le concept de réalité objective. Il en résulte ici non seulement des différences de signification caractéristiques entre les objets scientifiques eux-mêmes - la séparation entre l'objet « mathématique » et l'objet « physique », entre l'objet « physique » et l'objet « chimique », entre l'objet « chimique » et l'objet « biologique » -, mais ici encore viennent s'opposer à la totalité de la connaissance théoréticocientifique d'autres donations de sens et de forme qui possèdent un type indépendant et une légalité indépendante - comme c'est le cas de la « forme » éthique et de la « forme » esthétique. Il semble que la tâche d'une véritable critique générale de la connaissance soit de ne pas niveler cette multiplicité, cette richesse et cette variété de formes dans la connaissance et la compréhension du monde [...] C'est la tâche d'une philosophie systématique [...]. Elle doit comprendre la totalité des formes symboliques dont l'application nous permet de former le concept d'une réalité effective articulée en soi - à l'aide de laquelle nous distinguons le sujet de l'objet, l'ego et le monde qui viennent s'opposer en une configuration déterminée -, et elle doit indiquer à chaque forme singulière quelle est sa place déterminée dans cette totalité" Chapitre VII pages 128 et 129, Cassirer.

Ces quelques citations ont en particulier pour but de montrer que Cassirer était prêt à aborder la philosophie des formes symboliques qu'il écrira en 1922 ; de montrer également que ces trois auteurs, Cassirer, Heisenberg et Gonseth, ayant chacun de solides connaissances en mathématique, sont ouverts au relationnel et complémentaires ; ils convergent dans leurs analyses.

Bien sûr, ils ne sont pas seuls, car maintenant avec Bitbol, Cohen-Tannoudji, Seidengart, Chevalley, d'Espagnat et bien d'autres, la relève est assurée. Mais pour moi une interrogation profonde demeure : pourquoi cette très solide approche a si peu d'impact dans le milieu occidental des chercheurs scientifiques ?