

# Structures spatiales, liens espace/matière et implications

Michel Karma

18 mars 2002

*Copyright Michel Karma, 2000, 2002*

# Plan de l'exposé

18 mars 2002

## **I - Introduction**

## **II - Vers un nouveau paradigme**

1. L'espace et sa dimension cachée
2. Géométrie et structuration de l'espace
3. Cohérence et existence de l'espace
4. La non-cohérence de la matière
5. Formulation du paradigme

## **III - Approfondissements du paradigme**

1. Cohérence, non-cohérence, structuration de l'espace
2. Le mécanisme d'empreinte

## **IV - Implications du paradigme et conclusion**

1. L'hypothèse de cohérence parfaite en sciences
2. L'irréversibilité du temps
3. Une nouvelle rationalité ?
4. Les ponts vers les sciences humaines
5. Conclusion

## I - Introduction

Certains domaines, comme l'économie et tout particulièrement la géographie dans les trente dernières années, ont mis le concept d'espace, de dynamique et de structure spatiale, au centre de leurs préoccupations. Le géographe Augustin Berque, le souligne fort bien<sup>1</sup> : « Cette prépondérance (de l'espace), ne s'exerce pas seulement à l'échelle « micro », en ce qui concerne la disposition des surfaces dans un super-marché ou dans une unité de voisinage, ni seulement à l'échelle « macro », dans la répartition des flux à l'intérieur d'une nation ou d'une unité continentale ; elle s'observe à tous les niveaux, à tous les échelons et dans leurs connexions ». A travers toutes ces définitions possibles, il est souvent difficile d'ignorer l'ambiguïté de la notion de structure spatiale en géographie : est-elle une propriété propre à l'espace lui-même, ou bien simplement une vue de l'esprit, une représentation mentale ou encore un modèle, nés dans l'esprit des géographes pour mieux rendre compte de phénomènes observés ou de concepts plus théoriques.

Or en physique, avec la Relativité Générale, la théorie de la gravitation d'Einstein, l'espace a bien une structure et des propriétés qui lui sont propres, que l'on formalise avec la notion d'espace-temps à quatre dimensions. En mécanique quantique, au niveau du microcosme particulaire, l'espace devient discontinu et discret. Serait-il donc judicieux de conférer aussi en géographie, une existence propre à la notion de structure de l'espace ? Il est important de noter que la physique est singulièrement absente des travaux actuels sur les structures spatiales en géographie, qu'il s'agisse du traitement d'images, de systèmes d'information géographiques, et sur un plan plus fondamental de la question de l'ontologie même de l'espace. Pourtant il est bien connu que géographie et physique ne faisaient qu'un avec la cosmographie à la Renaissance ; les modèles gravitaires de la première partie du siècle dernier, ont aussi été le fruit de la collaboration entre géographes et physiciens. Aujourd'hui encore, les technologies de mesure en télédétection sont proches de celles utilisées pour l'observation en astronomie et en astrophysique.

Si l'on envisage de renouer des liens entre géographie et physique autour de la question de l'espace et de ses structures, il faut d'abord observer que la notion d'espace est profondément différente entre les deux disciplines :

- En physique, l'espace est avant tout une entité qui permet le mouvement de la matière, de Copernic avec le mouvement des planètes autour du soleil, à Einstein avec ses repères espace-temps en mouvement, en passant par Galilée et Newton avec les équations du mouvement des corps sous l'effet des forces d'inertie et de gravitation. L'espace, c'est avant tout ce vide qui permet à la matière de se mouvoir, et l'on parlera donc d'espace-mouvement.
- En géographie, l'espace est avant tout un lieu de cognition qui permet, à travers la morphologie des paysages et du territoire, la connaissance de l'environnement physique et humain, plutôt que son mouvement.

On opposera donc l'espace mouvement, à l'espace cognition. Mais les deux démarches ont toujours été et restent profondément complémentaires : navigation et cartographie se sont

---

<sup>1</sup> Bailly, A./Ferras, R./Pumain, D., *Encyclopédie de géographie*, Economica, Paris, 1995 (p.362).

développés ensemble à la Renaissance ; désormais, le mouvement des satellites dans l'espace autour de la terre, permet la connaissance du territoire par télédétection.

## II - Vers un nouveau paradigme

### 1. L'espace et sa dimension cachée

L'espace est une entité abstraite, immatérielle, difficile à définir. Pourtant l'existence de l'espace sous-tend l'existence de toutes choses. Nous faisons l'expérience de l'espace constamment, et nous le voyons s'étendre de manière continue et complètement graduelle, de la plus petite à la plus grande échelle, de l'infiniment petit à l'infiniment grand. L'espace relie donc microcosme et macrocosme. Cette notion de lien "micmac" est présente en physique sous la forme de localité et de non localité, et en géographie par exemple, avec l'opposition entre lieu et étendue.

Il conviendra donc d'ajouter à l'espace euclidien, une quatrième dimension, celle qui relie microcosme et macrocosme, qu'on appellera dimension « micmac ». Il ne s'agit pas là d'une dimension vectorielle à proprement parler, comme dans l'espace-temps de Minkowski en théorie de la Relativité. En effet, la dimension contient l'ensemble des niveaux d'agrégation et d'observation de la réalité ; chaque niveau est en fait une instanciation de l'espace, conçue par rapport à un certain niveau de globalité.

Il faudra alors écarter l'objection connue, selon laquelle tous ces niveaux ne seraient que des vues de l'esprit, pratiques et ad hoc pour mieux travailler avec nos propres catégories mentales. La dimension micmac ne saurait pas plus se résumer à une simple question d'échelle, car la nature de la réalité change avec les niveaux : chaque niveau possède en effet sa propre logique, avec ses lois de comportements et d'interactions. Par exemple, la notion de température n'a pas de sens au niveau d'une molécule prise individuellement ; elle émerge avec l'énergie cinétique que l'on peut attribuer seulement à un grand nombre de molécules. Ou encore, une peinture impressionniste n'est souvent qu'un ensemble de petites taches dans son détail, alors que globalement pourra émerger la perception d'un bord de Seine. Notons que la problématique « micmac » a déjà été abordée sous différents angles en théorie des systèmes<sup>2</sup>.

Cette propriété de l'espace, de relier semble-t-il naturellement microcosme et macrocosme, est pourtant remarquable. Car autour de nous, dans les domaines de la connaissance les plus variés, établir un lien entre microcosme et macrocosme s'avère difficile, voire impossible. Ainsi, la physique ne sait-elle pas aujourd'hui comment réconcilier la théorie de la Relativité Générale d'Einstein, qui régit les interactions gravitationnelles des corps célestes au niveau du macrocosme cosmologique, avec la mécanique quantique, qui rend compte des interactions observées au niveau du microcosme des atomes et des particules élémentaires. En économie, la micro-économie, qui modélise les micro comportements des différents acteurs économiques, n'est pas unifiable avec la macro-économie et ses modèles agrégés au niveau de tout un pays. En sociologie, on sait aussi qu'il est mathématiquement impossible de relier formellement les motivations et les prises de décisions individuelles, avec les comportements

---

<sup>2</sup> Voir par exemple : Koestler, A., *Janus. A summing up*, Random House, New York, N.Y., 1979.

et les processus de décision d'ensemble d'une organisation. En neurobiologie, comment relier la physico-chimie d'un neurone ou d'un groupe spécialisé de neurones, avec les fonctions conscientes qui émergent de l'ensemble du cerveau, reste un mystère. Pour contourner ces limites, les sciences ont tendance à s'organiser en strates, quand les niveaux peuvent être étudiés relativement indépendamment les uns des autres : ainsi le cerveau et le comportement humain sont-ils étudiés à la fois au niveau physique, chimique, biochimique, physiologique, psychologique et sociologique.

Notons enfin que le problème des liens entre microcosme et macrocosme, est central en géographie ne serait-ce qu'à travers le problème des échelles de représentation de l'information spatiale. En télédétection, l'observation macro du territoire qu'apportent les satellites, doit être complétée par des relevés de terrain micro, sans qu'il y ait de théorie formelle pour établir des liens entre les deux types d'observation, la part d'interprétation humaine, en partie subjective, restant importante. Mais il y a plus : Augustin Berque donne comme « définition minimale de l'espace géographique, un tissu caractéristique de relations que les hommes établissent entre les lieux dans l'étendue terrestre »<sup>3</sup>. C'est donc dans la problématique des liens entre le microcosme du lieu et le macrocosme de l'étendue, que l'on peut définir à la base la structuration de l'espace en géographie.

## 2. Géométrie et structuration de l'espace

La perfection apparente des liens entre microcosme et macrocosme de l'espace, est habituellement prise pour acquis, sauf peut-être en cosmologie, où l'on trouve implicitement une sorte de cohésion globale de l'espace dans son mouvement d'expansion d'ensemble. Pourquoi n'y a-t-il pas de brisures, de déchirements possibles de l'espace à petite et grande échelle, et donc de nervurage nécessaire ? Dans l'analogie classique du ballon d'enfant que l'on gonfle, dont la surface représente l'univers en expansion, ne faudrait-il pas prendre également en compte la constitution et la structure de la membrane du ballon ? L'idée de structure et de géométrie de l'espace n'est toutefois pas nouvelle, et dès le début du XIX<sup>ème</sup> siècle, Riemann en inventant la géométrie non euclidienne, conféra une courbure immatérielle à l'espace. Comme l'a montré Boi<sup>4</sup>, les travaux de Riemann ont été repris par Clifford puis par Einstein, pour culminer dans la théorie de la Relativité générale. Même si la notion de déchirement de l'espace a déjà été évoquée localement dans le cas de la singularité d'un trou noir, l'idée d'un besoin de structuration de l'espace entre microcosme et macrocosme n'a guère fait l'objet d'approfondissements, sauf peut-être partiellement par Smolin<sup>5</sup> ou Nottale<sup>6</sup>.

## 3. Cohérence et existence de l'espace

Même quand les liens entre microcosme et macrocosme sont difficiles à réaliser, nous l'avons vu, une certaine cohérence entre les niveaux d'un système est cependant nécessaire pour assurer son existence, au risque de ne pas trouver un équilibre entre implosion et dislocation. Ce principe de cohérence multi-niveaux et d'existence, est vérifié pour des systèmes aussi

---

<sup>3</sup> Bailly, A./Ferras, R./Pumain, D., *Encyclopédie de géographie*, Economica, Paris, 1995 (p.351).

<sup>4</sup> Boi, L., *Le problème mathématique de l'espace. Une quête de l'intelligible*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1995.

<sup>5</sup> Smolin, L., *The life of the cosmos*, Oxford University Press, New York, N.Y., 1997

<sup>6</sup> Nottale, L., *La relativité dans tous ses états*, Hachette, Paris, 1998.

diverses qu'une étoile, le cerveau, ou encore une organisation humaine ; or l'espace, comme tout système, doit trouver lui aussi une cohérence entre niveaux, pour assurer son existence. Car même si l'espace, en tant que continuum, reste en essence toujours l'espace, la réalité et les propriétés qu'il recouvre changent avec le niveau considéré ; ainsi par exemple peut-on étudier le passage de l'espace individuel micro, à l'espace astronomique macro, à travers les niveaux de l'espace architectural, urbain et géographique.

#### 4. La non-cohérence de la matière

Après l'espace, la matière est l'autre grande composante du monde que nous connaissons. Le paradigme atomiste d'Héraclite et de Lucrèce, est toujours utilisé en physique particulaire, même si la notion de particule a eu tendance à évoluer. En effet, pour bien des physiciens aujourd'hui, la matière est avant tout géométrie, une notion d'abord développée par Clifford, puis reprise par Einstein dans sa longue quête d'une théorie du champ unifié, aussi reprise par Wheller<sup>7</sup> avec son projet de Geometrodynamique, reprise enfin de manière centrale dans la théorie d'unification des super-cordes<sup>8</sup>.

En essence, la matière se présente comme une discontinuité de l'espace, s'exprimant à travers une frontière dont l'étendue s'étend sur plusieurs niveaux, créant ainsi des "non-cohérences", dans la cohérence multi-niveaux supposée parfaite de l'espace dépourvu de matière. Plutôt que de tenter de préserver des liens entre niveaux, la matière découple les niveaux par la définition même de ses frontières. Autrement dit, avec la matière, "les arbres cachent la forêt" : l'on ne saurait observer simultanément la globalité macro de la forêt et le détail micro des arbres qui la composent.

#### 5. Formulation du paradigme

En suivant l'enchaînement des raisonnements qui viennent d'être énoncés ici, on est conduit à la formulation d'un paradigme, qui suggère une approche nouvelle des liens entre espace et matière : "La géométrie de l'espace, avec toutes les structures et les tensions immatérielles qui sous-tendent sa cohérence et son existence, possède des non-cohérences résiduelles qui s'expriment sous forme de matière".

La matière est donc conçue ici comme une sorte de "résidu" d'un espace qui, comme tout système, peut être cohérent et pourtant présenter des défauts de cohérence. Sur un plan dynamique, il y a une dialectique constante entre espace et matière, l'espace cherchant perpétuellement à développer et à préserver sa cohérence et son existence.

---

<sup>7</sup> Voir le livre de référence : Misner, C.W./Thorne, K.S./Wheeler, J.A., *Gravitation*, W. H. Freeman and Company, New York, N.Y., 1973.

<sup>8</sup> Voir par exemple un ouvrage facile d'approche : Greene, B., *The elegant universe. Superstrings, hidden dimensions, and the quest for the ultimate theory*, W.W. Norton & Company, New York, N.Y., 1999. Ou bien : Gribbin, J., *The search for superstrings, symmetry, and the theory of everything*, Little, Brown and Company, Boston, MA., 1998.

### III - Approfondissements du paradigme

#### 1. Cohérence, non-cohérence, structuration de l'espace

Dans la définition du paradigme, les notions de cohérence et de non-cohérence sont essentielles. Il paraît donc important de les définir elles aussi, avec le plus grand degré de précision possible. Il faut noter dès maintenant, que les deux notions sont définies ici selon un sens nouveau, différent de celui qu'on leur attribue habituellement en logique classique.

Si l'on fait une coupe d'un système espace/matière à un niveau donné, l'on observe à la fois les continuités de l'espace et les discontinuités de la matière. Or on a vu que si l'on veut travailler à plusieurs niveaux à la fois (dans la dimension micmac), l'on est obligé de raisonner en termes de cohérence et de non-cohérence entre niveaux. Un bon exemple, au niveau du microcosme, de non-cohérence ou encore de défaut de cohérence de l'espace, est celui de la fluctuation quantique<sup>9</sup>.

De plus, au plan de l'organisation d'un système, le concept de cohérence s'apparente à la notion d'ordre, et celui de non-cohérence à la notion de désordre, deux notions qui restent pour partie subjectives, sont pourtant à la base du concept d'entropie en thermodynamique<sup>10</sup>. Justement, pour les systèmes proches de l'équilibre thermodynamique où le « désordre » et donc l'entropie sont maximum, on peut identifier entropie et non-cohérence, apportant ainsi un éclairage supplémentaire pour mieux comprendre la nature du concept de non-cohérence.

Au plan de la structuration de l'espace, le concept de cohérence correspond à des relations, des liens entre niveaux, alors que celle de non-cohérence correspond à une séparation, une absence de liens. Ces liens caractérisent donc et font partie intégrante des structures immatérielles de l'espace. On fera l'hypothèse qu'il s'agit là de "liens cognitifs", dont peuvent découler des structures sémantiques et logiques de l'espace. En effet, on a toujours considéré l'espace comme un médium permettant avant tout le mouvement de la matière, alors que sa transparence assure aussi l'existence de processus cognitifs et perceptifs ; par contraste, la matière constitue essentiellement un obstacle à la cognition.

La nature ultime de la réalité de l'espace, serait donc celle d'un tissu cognitif et vivant, toujours à la recherche de cohérence pour assurer son existence, et dont les défauts cognitifs nous apparaissent sous forme de matière. Derrière la géométrie et les formalismes de la

---

<sup>9</sup> Les fluctuations quantiques, micro variations extrêmement éphémères de grandeurs physiques comme une énergie, sont dues au principe d'incertitude d'Heisenberg ; ce principe a pour conséquence qu'il est intrinsèquement impossible de connaître simultanément, avec précision, la trajectoire d'une particule atomique tel un électron, et sa position dans l'espace. La conséquence philosophique fondamentale de ce principe, est que le monde ne serait pas complètement déterminé dans son essence même.

<sup>10</sup> L'entropie est une grandeur qui mesure l'état de désordre d'un système, et en thermodynamique, discipline née au XIXème siècle avec les échanges de chaleur dans les machines thermiques, l'entropie et donc le désordre de tout système fermé tendent vers un maximum. Ce principe fondamental de la thermodynamique, a pour conséquence philosophique que l'univers entier devrait tendre vers un état de désordre maximum, en dépit de ce que nous pouvons observer sur terre, avec des systèmes vivants hautement complexes et organisés, localement du moins.

physique, il n'y aurait donc pas de réalité irrémédiablement voilée, comme a pu le craindre d'Espagnat<sup>11</sup>.

Le concept de lien cognitif, s'il peut jeter un éclairage différent sur l'espace de la physique, est aussi particulièrement adapté aux notions d'espace que l'on retrouve en sciences humaines, que ce soit en économie, en géographie ou dans l'étude de la perception. L'on peut donc espérer trouver là une unité entre les notions de structure de l'espace en physique et en sciences humaines. Comme exemple d'une démarche unificatrice, on prendra le concept de "résidu", que l'on trouve dans les analyses multivariées, inventées au XIX<sup>ème</sup> siècle par des sociologues pour leurs propres besoins analytiques ; dans ce contexte, un résidu constitue ce que l'on n'arrive pas à expliquer, dans l'analyse statistique d'un ensemble de données. Il y a donc là un défaut de cognition, un exemple de non-cohérence résiduelle, permettant de retrouver la notion de matière comme résidu d'un espace lui-même trame d'un tissu cognitif.

## 2. Le mécanisme d'empreinte

Si la matière est associée à des non-cohérences, elle peut pourtant montrer des formes d'organisation complexes qui souvent semblent cohérentes, comme par exemple une fleur dans le monde du vivant, ou bien une galaxie à forme spirale en astronomie. On fera l'hypothèse ici que les formes de cohérence que la matière peut comporter, sont en fait le reflet ou l'empreinte de la cohérence de l'espace et de ses structures immatérielles. Et suivant le degré de cohérence de ces structures, le mécanisme d'empreinte est lui-même pour partie non-cohérent et aléatoire. Ainsi trouve-t-on des mutations aléatoires dans la reproduction des organismes vivants, et des formes irrégulières dans l'évolution des galaxies spirales. On peut tenter de conclure sur ce point que, sans qu'il y ait isomorphisme, la matière rend visible l'invisible, en le matérialisant.

## IV - Implications du paradigme et conclusion

### 1. L'hypothèse de cohérence parfaite en sciences

Depuis la Renaissance, la science s'est peu à peu écartée d'un absolu de perfection divine. De Galilée à Newton puis Einstein, les absolus n'ont cessé de devenir relatifs. La perfection du déterminisme Laplacien<sup>12</sup> s'est progressivement dissoute dans l'aléatoire de la mécanique quantique, puis, plus récemment, dans la sensibilité aux conditions initiales de la théorie du

---

<sup>11</sup> D'Espagnat, B., *Une incertaine réalité. Le monde quantique, la connaissance et la durée*, Gauthier-villars, Paris, 1985.

<sup>12</sup> Laplace, astronome, mathématicien et physicien français du début du XIX<sup>ème</sup> siècle, pensait que l'évolution de l'univers entier était complètement déterminée à partir de conditions initiales et de lois physiques comme la gravitation. Lorsque Laplace exposa sa théorie à Napoléon, et que celui-ci lui demanda quelle place il réservait à Dieu dans tout cela, Laplace répondit : "Sire, je n'ai pas besoin de cette hypothèse". Paradoxalement, Laplace ne pouvait s'apercevoir à l'époque qu'en écartant Dieu de ses propres vues, il gardait pourtant vivante son image de perfection.



chaos<sup>13</sup>. Un seul absolu persiste encore aujourd'hui, implicitement le plus souvent : la cohérence parfaite de la réalité à tous les niveaux.

Ainsi, l'on peut montrer que dans son principe, la théorie de la Relativité, restreinte et générale, présuppose une cohérence parfaite de la réalité à tous les niveaux ; et qu'il en est de même des tentatives d'unification de la physique. De plus l'analyse différentielle et intégrale, si souvent utilisée en physique en particulier, s'appuie sur le principe de décomposition et de recomposition de Descartes, et en dernière analyse, sur l'hypothèse d'une cohérence complète entre niveaux. Enfin, sur un plan mathématique, le théorème de Gödel<sup>14</sup> a peut-être pour conséquence profonde, que la cohérence entre niveaux de la réalité soit fondamentalement imparfaite.

## 2. L'irréversibilité du temps

Le paradigme et ses implications doivent être considérées dans un contexte dynamique. Or le vecteur temps que l'on utilise en physique, la flèche du temps, est unidimensionnel. Dans une perspective multi-niveaux, chaque niveau est associé à une échelle de temps, une durée, du microcosme où les durées de vie des phénomènes sont très courtes (fractions de seconde), au macrocosme où les durées de vie sont très longues (millions ou milliards d'années). Le vecteur temps est une projection de tous ces niveaux sur un seul, ce qui permet de constituer un continuum d'écoulement du temps. En effet, sans cohérence de l'espace, il n'y aurait pas de mouvement et d'existence du temps dans sa continuité. La notion de réversibilité du temps présuppose donc, elle aussi, une cohérence parfaite de la réalité à tous les niveaux ; on retrouve ainsi, une fois de plus, l'hypothèse de cohérence parfaite en sciences et plus particulièrement en physique.

A cause des micro-incohérences constituées par les fluctuations quantiques, il peut y avoir incertitude sur la mesure du temps, ce qui est bien connu dans le cadre du principe d'incertitude en mécanique quantique. A plus grande échelle, l'ensemble des non-cohérences de l'espace créent un manque de traçabilité dans l'écoulement du temps, qui est ainsi irréversible. On ne saurait donc remonter le cours du temps, ce que l'on voit en thermodynamique, où justement la notion d'entropie est associée, nous l'avons vu, à des non-cohérences.

## 3. Une nouvelle rationalité ?

L'introduction de la notion de non-cohérence dans le raisonnement scientifique, correspond à une stratégie épistémologique : reculer pour mieux sauter. En effet, ce qui pourrait être

---

<sup>13</sup> L'idée de base de la théorie du chaos, repose en effet sur la constatation, pour certains systèmes, d'une hypersensibilité aux conditions initiales, souvent vulgarisée à travers ce qu'on a appelé "l'effet papillon" : un battement d'aile de papillon en Amazonie, pourrait être corrélé avec la survenance, un mois plus tard, d'un orage sur New-York. Ainsi les systèmes chaotiques, bien que leurs comportements soient régis par des équations déterministes, sont tout de même imprévisibles, sauf à très court terme.

<sup>14</sup> Le théorème de Gödel démontre que tout système formel, comportant donc des axiomes et des règles dont peuvent découler logiquement des théorèmes, peut générer des propositions indécidables, c'est à dire des propositions dont on ne peut déterminer si elles sont vraies ou fausses dans le seul contexte du système formel en question.

considéré, en premier lieu, comme un abandon de rationalité, devrait en fait ouvrir la porte à une compréhension qualitative renouvelée.

Plus encore, la rationalité scientifique actuelle paraît privilégier les chaînes de causalité mono-niveau, et ne traiter les chaînes causales multi-niveaux qu'essentiellement dans le cadre d'une cohérence parfaite entre niveaux, nous l'avons vu. Ou bien alternativement, on fait l'hypothèse qu'il n'y a aucuns liens de cohérence entre niveaux : ceux-ci se trouvent alors complètement séparés les uns des autres ; les disciplines scientifiques s'organisent en strates, chacune développant un langage et une logique qui lui sont propres. Ainsi, nous l'avons vu aussi, le cerveau et le comportement humain sont-ils étudiés à la fois au niveau physique, chimique, biochimique, physiologique, psychologique et sociologique : autant de disciplines différentes dont les spécialistes se réclament, chacun travaillant essentiellement à son niveau, en supposant implicitement un découplage entre niveaux (ainsi l'étude des vagues d'un océan n'a-t-elle pas besoin de prendre en compte le comportement de chaque molécule d'eau à l'intérieur d'une vague).

Dans les deux cas, cohérence ou au contraire non-cohérence parfaite entre niveaux, on évite le problème des interactions entre niveaux en le traitant de manière triviale. Aussi, les tentatives, comme en biologie, de former des liens explicatifs entre niveaux, débouchent trop souvent sur une complexité inextricable et des confusions entre catégories. Une extension des impératifs classiques de rationalité totale, débouchera peut-être à terme sur le développement d'une véritable rationalité multi-niveaux, admettant qu'il puisse exister des liens de cohérence non parfaits entre niveaux.

#### **4. Les ponts vers les sciences humaines**

Kuhn, dans son analyse de la notion de paradigme, a déjà commencé à introduire, plus ou moins explicitement, une forme de subjectivité et même de limite à la rationalité scientifique classique<sup>15</sup>. En effet, avec Kuhn, on apprend que derrière la logique et la rigueur des équations de toute théorie scientifique, se cache un paradigme, c'est à dire une vision sensible et qualitative du monde, que l'on ne saurait prouver à priori. On notera aussi que la notion de rationalité limitée, a déjà été introduite avec succès par Simon<sup>16</sup>, dans sa théorie de la décision dans les organisations humaines : la rationalité limitée pourrait ainsi être un pont de plus jeté entre sciences dites "dures", et les sciences humaines.

Sciences dures et sciences humaines, se retrouveraient donc sur le même plan. Il n'y auraient plus les sciences dites exactes d'un côté, avec la perfection de leurs équations, gages d'une objectivité et implicitement d'une cohérence parfaite, et de l'autre côté les sciences humaines avec leur subjectivité. Simplement, les non-cohérences seraient plus nombreuses dans certaines conditions que dans d'autres, sans devoir pour autant introduire une coupure épistémologique entre les différents domaines de la connaissance.

Mais quelle serait vraiment la place de l'homme dans le contexte du paradigme, et de son application aux sciences humaines ? En fait, l'homme participerait, inconsciemment ou non, aux processus d'empreinte et à la dynamique de cohérence et de non-cohérence de l'espace.

---

<sup>15</sup> Kuhn, T.S., *The structure of scientific revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago, 1970.

<sup>16</sup> Simon, H.A., *The sciences of the artificial*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1969.

La matière façonnée par l'homme, ses habitations, ses villes, ses routes, porteraient l'empreinte, certes imparfaite, des structures de l'espace qui définiraient la mentalité des individus, l'esprit des groupes sociaux et des institutions. Dans ce raisonnement en termes d'empreinte, on tente d'établir un lien "micmac" de corrélation direct, sans passer par la complexité d'interactions et de décisions entre toutes les couches et les différents niveaux des systèmes sociaux.

## 5. Conclusion

Il a été moins question dans ce court exposé de proposer une théorie nouvelle, que de suggérer une manière différente de penser et d'aborder des questions essentielles, en géographie et ailleurs, sous la forme d'un nouveau paradigme et potentiellement d'une nouvelle rationalité. Avec l'introduction de la notion de non-cohérence, le paradigme s'écarte de l'idéal de perfection occidentale, tout en l'englobant dans un contexte plus étendu d'approche des problèmes.

Le paradigme intègre en effet les deux apories fondamentales en sciences aujourd'hui : d'une part celle de l'établissement de liens entre microcosme et macrocosme, et d'autre part celle de la formation de liens entre continuité et discontinuité. Prises indépendamment l'une de l'autre, chaque aporie semble devoir rester sans réponse ; prises conjointement, elles débouchent sur une logique de dynamique de cohérence et de non-cohérence, là où la logique classique semble devoir se perdre irrémédiablement dans la complexité des phénomènes multi-niveaux.

Ainsi devient-il possible de penser l'espace, objet d'abstraction, en tant que champ porteur de structures immatérielles et dynamiques, formées à la fois de liens cognitifs et de frontières virtuelles qui émergent quand ces liens sont absents. Même s'il est vraisemblablement trop tôt pour trouver un contexte expérimental qui permette de démontrer une fois pour toutes l'existence de telles structures spatiales, rien n'empêche de travailler avec de telles hypothèses et d'avancer dans la réflexion. A cet égard, la biologie est un bon exemple ; pendant longtemps, les biologistes ont utilisé la notion de gènes comme un concept utile dans l'étude de la transmission des caractères héréditaires, sans pour autant attribuer bien souvent une réalité physique et biologique à ces gènes<sup>17</sup>. Il a fallu attendre 1953 et la découverte de la fameuse structure en double hélice de l'ADN, pour qu'enfin l'existence des gènes devienne indiscutable, et que la biologie moléculaire puisse prendre son essor.

La cohérence parfaite de la dimension entre microcosme et macrocosme, est restée prise pour acquis et le plus souvent implicite, dans la tradition occidentale. Certes, le courant de pensée de la systémique a mis en valeur cette dimension, même si la cohérence entre niveaux d'analyse n'a pas été remise en question, surtout dans la décomposition des systèmes en niveaux hiérarchiques. L'abandon actuel d'une hiérarchie stricte dans les modes d'organisation humains, est aussi un abandon de l'idéal de cohérence parfaite entre microcosme et macrocosme. C'est là une tendance qui peut nous toucher dans la vie de tous les jours, dans les entreprises et les administrations, ce qui, au bout du compte, rend toute cette discussion ouverte sur le monde, et tout particulièrement sur le passage des sociétés occidentales à la modernité.

---

<sup>17</sup> Voir à ce sujet l'ouvrage de Morange, M., *La part des gènes*, Odile Jacob, Paris, 1998.