

# Qu'est-ce qu'un Système complexe ?

## Journal d'une recherche

Marc Halévy - van Keymeulen

### *Introduction*

Complicé pas complexe : AIRBUS  
Complexe pas compliqué : MAYONNAISE

L'Airbus est un objet mécanique, récurremment démontable et remontable : il est un assemblage par juxtaposition et fixation. Il n'a pas de propriétés émergentes qui sont des propriétés structurelles que possède le tout sans qu'aucune de ses parties ne les possède (ainsi, la dureté et la transparence du diamant et la friabilité et l'opacité du graphite sont des propriétés émergentes liées à la géométrie globale de cristallisation, totalement étrangères aux atomes constitutifs de carbone qui sont exactement identiques dans les deux cas. Il est utile de remarquer ici que ces propriétés émergentes du graphite ou du diamant sont totalement indéductibles - donc imprévisibles - de l'étude des atomes isolés de carbone).

La mayonnaise, elle, comme le béton, après prise, n'est plus démontable. La mayonnaise est plus que la simple juxtaposition de molécules liées entre elle par des forces chimiques comme dans un cristal. Elle est un processus global d'émulsion qui fusionne entre elles ses molécules dans une dynamique commune. Il y a irréversibilité, la flèche du temps est orienté, ce qui n'était pas le cas pour les systèmes mécaniques, même très compliqués, qui, eux, sont toujours réversibles (par définition, même).

La corrélation est forte entre les notions de complexité et d'irréversibilité, et celle de mémoire. Toute mémoire est ineffaçable, donc irréversible.

Simple étant le contraire de compliqué, il est tout à fait loisible de parler de quelque chose qui soit à la fois complexe et simple.

"Complexe" et "compliqué" ont des étymologies intéressantes : "complexe" vient de *cum-plexus* (tressés ensemble) du verbe *cum-plectere*, et "compliqué" vient de *cum-plicare* (plié ensemble). On comprend vite que le "tressage" engendre un objet d'une autre nature que ses brins (avec une propriété émergente de meilleure résistance à la traction) alors que le "pliage" transforme la forme du même objet sans en altérer la nature.

Complicier quelque chose, c'est ajouter de plus en plus de cas particuliers, de plus en plus de détails, de plus en plus de casuistique, alors que complexifier, c'est enrichir la compacité intégrative de l'ensemble aux moyens d'interactions structurantes qui engendrent des propriétés nouvelles.

La complication dilue alors que la complexification condense.

Toute l'histoire des sciences est une succession de phases d'abord d'accumulations compliquées d'observations et de théories, et ensuite de synthèse et de cristallisation qui simplifie (qui réduit la complication) la "weltanschauung" en passant à un degré de complexité supérieur.

Face à un objet complexe, les constructions humaines compliquées sont toujours inadéquates. La complication ne peut ni expliquer ni réguler un système complexe.

Ainsi, la Vie est un processus complexe global qui se place à un niveau de complexité plus élevé que celui des réactions biochimiques qui en constitue le terreau. La Vie, donc, ne sera

jamais réductible à un schéma, même terriblement compliqué, de réactions chimiques. De même, la Pensée ne sera jamais réductible aux interactions neuronales qui en est aussi le terreau. De même, encore, la Matière ne sera jamais réductible aux interférences entre trains d'ondes quantiques. A chaque fois, il y a effet de seuil et saut dans l'échelle des complexités. Ces sauts induisent indubitablement l'irréductibilité foncière de l'échelon supérieur aux échelons inférieurs : il y a passage à un autre plan d'organisation, passage accompagné de l'émergence de nouveaux types d'interactions et de nouvelles "lois" comportementales.

*Le Cérizot, le 20/02/2007*

### Systeme, sous-systeme et sur-systeme

Un système est une portion d'univers doué d'une cohérence interne, c'est-à-dire possédant une autonomie relative et une capacité d'accomplissement propre en interaction avec son milieu et ses parties.

Autonomie relative : cela signifie que l'état du système à un moment donné ne dépend pas seulement de l'état de son milieu à ce moment-là, mais aussi de l'ensemble de ses propres états antérieurs. Les états ne se succèdent pas, mais ils s'accumulent en se superposant à l'ensemble des états antérieurs comme les cernes du bois d'un arbre.

Capacité d'accomplissement : toute autre chose restant égale (c'est-à-dire à interaction égale avec son milieu), la trajectoire du système dans l'espace des états n'est pas le fruit du hasard, mais l'expression d'une intention qui s'exprime par un critère d'extrémalisation de forme (un critère esthétique, en somme, correspondant à quelque chose qui ressemblerait à un principe de moindre action).

Il y a autonomie relative dès lors qu'existe un processus d'endorégulation homéostatique.  
Il y a capacité d'accomplissement dès lors qu'existe une logique processuelle interne.

Tout système est une partie d'un tout (son sur-système qui est son milieu) qui l'intègre et le tout de ses parties (ses sous-systèmes) qu'il intègre.

Au sein de son milieu, le système interagit avec les autres systèmes de même niveau d'échelle que lui.

### L'espace des états

L'état d'un système est caractérisé par la donnée des valeurs prises par chacune des variables d'état choisies pour constituer l'espace des états. Cet ensemble est du ressort du modélisateur. L'élégance et la simplicité de la théorie résultante confirmeront ou non la pertinence du référentiel choisi.

Je définis mon espace des états par trois variables d'état (il est mathématiquement démontré qu'il faut au moins trois dimensions d'espace pour que s'y développent des phénomènes fractals) :

- E le bilan métabolique qui intègre la totalité des échanges énergétiques du système avec son milieu depuis sa naissance : ce bilan métabolique engendre de l'espace géométrique pour y déployer son expansion.
- A l'activité du système qui exprime le taux d'interaction interne du système : cette activité engendre du temps (de la durée) pour y déployer son optimisation.

- N le bilan morphogénétique qui intègre la totalité des variations néguentropiques du système depuis sa naissance : ce bilan morphogénétique engendre de la fractalité pour y déployer sa complexification.

A et N indiquent le taux d'interactivité respectivement interne et externe, c'est-à-dire le taux d'interaction, respectivement, entre sous-systèmes et avec le sur-système, c'est-à-dire, encore, l'interactivité avec les échelons, respectivement, inférieur et supérieur de l'échelle des grandeurs.

### L'équation d'état de tout système.

Conformément au principe de simplicité maximale (rasoir d'Occam), je postule que l'équation d'évolution de tout système est l'optimisation relative permanente des trois tendances générales suivantes :

- l'extrémalisation de son bilan énergétique (E) qui exprime que tout système tend soit à prendre le plus de place (le plus d'énergie) possible (expansion), soit à en prendre le moins possible (concentration) ;
- l'extrémalisation de son bilan morphogénique, c'est-à-dire de sa complexité (N) qui exprime que tout système tend soit à l'homogénéisation maximale (principe d'uniformisation ou de Carnot-Clausius de la maximisation de l'entropie), soit à l'hétérogénéisation maximale (principe d'organisation ou de complexification) ;
- l'extrémalisation de l'activité (A) qui exprime que tout système tend soit au repos maximal (principe d'inertie ou de Galilée), soit à l'effervescence maximale (principe d'interactivité).

Ces trois tendances se combinent en une recherche permanente d'un extremum lié entre elles. La façon la plus simple d'écrire ce principe global est :

$$\delta(E.N.A) = 0$$

Ce qui peut encore s'écrire (si E.N.A n'est pas nul) :

$$\delta E/E + \delta N/N + \delta A/A = 0$$

Cette équation signifie que les trois propensions à l'expansion, à la complexification et à l'activation ont tendance à s'équilibrer mutuellement.

Beaucoup de conséquences philosophiques découlent de cette équation simple, par exemple :

- un système qui tend à une forte expansion ( $\delta E \gg 0$ ) ET une forte complexification ( $\delta N \gg 0$ ) meurt rapidement ( $\delta A \ll 0$ ) ;
- symétriquement, un système très entropique ( $\delta A \ll 0$ ) ne survivra un temps que pour autant qu'il développe une forte expansion avec un complexification limitée, ou une forte complexification avec une expansion limitée ;
- au contraire, un système vivra d'autant plus longtemps et intensément ( $\delta A \gg 0$ ) qu'il aura soit une très faible expansion ( $\delta E \ll 0$ ) avec une complexification limitée, soit une très faible complexification ( $\delta N \ll 0$ ) avec une expansion limitée, soit une habile combinaison d'une faible expansion ET d'une faible complexification ;
- notre univers étant globalement en expansion forte (cfr. récession des galaxies observée par Hubble) donc caractérisé par ( $\delta E \gg 0$ ), il en résulte soit une forte propension globale à l'uniformité ( $\delta N \ll 0$ ) avec, donc, une forte tendance entropique

(prédominance globale du principe de Carnot-Clausius) mais un taux d'activité limité, soit une forte propension globale au repos ( $\delta A \ll 0$ ) avec, donc, une forte tendance à l'extinction de toute activité mais une tendance modérée à la complexification.

### Comment distinguer un système de son milieu ?

Il faut d'abord le situer sur un échelon de l'échelle des grandeurs qui est un fractal. Cela signifie que chaque échelon se subdivise en sous-échelons de façon itérative et récurrente, donnant ainsi au réel une texture fine de plus en plus complexe et ce, à tous les niveaux de l'échelle des grandeurs, ce qui signifie que l'élémentaire n'explique jamais le complexe et qu'aucun système ne se réduit jamais à l'ensemble de ses parties : c'est l'effet holistique.

Sur l'échelle des grandeurs, au premier rang, on distingue classiquement six échelons : énergétique (ou sub-quantique), quantique, microscopique (ou moléculaire), mésoscopique (du même échelon que l'homme, c'est-à-dire en interférence directe avec ses sens), macroscopique (ou astronomique), cosmologique.

En deçà de l'échelon microscopique (soit aux niveaux quantique et sub-quantique) et au-delà de l'échelon macroscopique (soit au niveau relativiste), le réel échappe à toute investigation expérimentale directe humaine. Les échelons micro- et macroscopique permettent une expérimentation, mais médiata seulement.

L'illusion réductionniste naquit du fait que, la texture fine des échelons lointains (microscopiques ou macroscopiques) n'étant pas visible, il était possible de "croire" en leur élémentarité jusqu'à ce qu'un regard plus poussé puisse mettre en évidence l'effet fractal de leur complexité intrinsèque (c'est toute l'histoire de la recherche effrénée de ces "particules élémentaires" qui n'existent évidemment nulle part : il n'y a pas de briques élémentaires). Symétriquement, l'illusion mythique de "l'harmonie des sphères" était née de l'impossibilité, pour l'homme, d'observer la complexité intrinsèque réelle des objets de l'échelle macroscopique qui étaient, de ce fait, réduits à n'être que des sphères parfaites, dans le vide parfait, circulant sur des orbites elliptiques parfaites.

La notion de "forme" spatiale d'un système n'a de sens que sur l'échelon mésoscopique car elle n'est liée qu'à la vision humaine qui "voit" des formes là où il n'y a qu'un continuum. La "forme" naît du fait qu'au-delà ou en-deçà d'une certaine limite, l'œil "voit" quelque chose ou ne "voit" plus rien. Il suffit de doter cet œil d'une prothèse adéquate (microscope ou télescope, par exemple) pour voir cette limite et cette forme se transformer radicalement. Il faut donc généraliser la notion de "forme d'un système" non plus au départ de coordonnées spatiales de ses "points", mais en fonction de ses variables d'état et de leurs évolutions.

Il semble pertinent de définir la notion de frontière d'un système par l'inflexion d'au moins une des trois propensions fondamentales (donc de l'annulation de sa variation seconde).

Ainsi :

- $\delta^2 E = 0$  : expansion interne et contraction externe,
- $\delta^2 N = 0$  : complexification interne et entropie externe,
- $\delta^2 A = 0$  : activation interne et inertie externe.

On peut d'emblée comprendre qu'il y a ainsi trois manières fondamentales de définir le "frontière" d'un système quelconque : par son étendue (territoire), par son organisation (structure) et par son action (processus).

## La notion de cohérence (cohésion, consistance, congruence, coalescence) d'un système

Un système sera cohérent, c'est-à-dire identifiable dans la durée, si sa "forme" généralisée (cfr. supra) évolue de façon consistante et congruente.

C'est prioritairement la notion d'activation qui permettra de cerner le mieux cette notion de consistance systémique.

La notion d'activation est une des trois manières adéquates pour différencier le dedans" du "dehors" d'un système : un système alors devient un îlot d'hyperactivité (relative) plongé dans un milieu d'hypoactivité (relative) : une particule dans le "vide" quantique, une molécule de gaz dans le vide chimique, une amibe dans l'eau, une tribu dans la savane, une entreprise sur un zoning, un système stellaire dans le vide spatial, une galaxie dans le "vide" cosmique, etc

...

De même, symétriquement, à l'intérieur d'un système, ses parties se distingueront par une activité locale supérieure à celle de leur milieu ambiant : un noyau atomique ou un nuage électronique dans une molécule, un atome dans un cristal, un organite dans une cellule vivante, une cellule dans le corps, une planète dans un système stellaire, une étoile ou un bras dans une galaxie, etc ...

Mais comment définir rigoureusement la notion d'activation ?

La notion d'activation est intimement liée à celle de temps puisque, précisément, le temps est la mesure de l'activité. Le réel se crée du temps pour y développer de l'activité. Là où il n'y a pas d'activité, il n'y a pas de temps. Ainsi, la naissance et la mort d'un système sont l'expression de son passage, respectivement, d'une phase de basse activité à une phase de haute activité, et vice-versa.

En tout point de l'espace, le rythme du temps est donc proportionnel au taux d'activité.

La consistance d'un système est caractérisée par la cohérence et la convergence de son activation : il naît lorsque cette activation passe de la divergence à la convergence et il meurt dans le cas contraire. Autrement dit, une activation convergente induit un processus d'individuation du système par rapport au milieu, alors qu'une activation divergente induit un processus d'intégration (voire de désintégration et de dilution si cette divergence est forte).

*Besançon, le 02/03/2007*

Deux indices ont été définis pour caractériser la nature et le niveau de complexité d'un système.

L'**indice de Kolmogorov** qui évalue la taille minimale du programme informatique qu'il faudrait écrire pour pouvoir décrire complètement l'état d'un système à un moment donné.

L'**indice de Bennett** qui évalue le temps de calcul qu'il serait nécessaire à ce programme pour arriver au résultat voulu : cet indice de Bennett s'appelle aussi la "profondeur logique" du système.

L'indice de Kolmogorov mesure la complexité dite "aléatoire", alors que l'indice de Bennett évalue la complexité dite "organisée" ou "créative".

Tous deux ne portent que sur l'état instantané du système et non sur le processus qui l'exprime.

Plus généralement, l'état d'un système à un moment donné n'est que la représentation instantanée du processus qui porte ce système et dont celui-ci n'est que la trace. Le

programme informatique requis par ces deux indices est une représentation de ce processus dont rien ne démontre, a-priori, qu'il soit "programmable" c'est-à-dire simulable au moyen d'un programme informatique c'est-à-dire, encore, réductible à une séquence d'instructions logiques élémentaires.

L'indice de Kolmogorov diminue avec le taux d'organisation interne du système étudié. Plus un système est désorganisé ou déstructuré (donc à entropie forte, donc à négentropie faible), plus l'indice de Kolmogorov (K) est grand. L'indice de Kolmogorov est plus un indice de complication qu'un indice de complexité.

Par contre, l'indice de Bennett (B) montre bien qu'au départ d'un programme très simple, il est loisible de générer un haut niveau de complexité pour autant que le nombre d'itérations du calcul soit très grand (donc le temps de calcul, long). Cette démarche est typique du développement de structures et d'organisations fractales. L'indice de Bennett est plus un indice de fractalité qu'un indice de complexité

On pourrait tracer le tableau suivant qui caractériserait les différents types d'organisation :

B+	Euclidien et compliqué	Fractal et compliqué
B-	Euclidien et simple	Fractal et simple
	K-	K+

Ainsi, il apparaît que ni K, ni B n'évaluent réellement la complexité, mais bien, respectivement, la complication (le contraire de simple) et la fractalité (le contraire d'euclidien car, pour tracer une circonférence, une seule itération suffit et, pour tracer un triangle, trois itérations suffisent ; pour tracer une courbe de Koch, il faut une infinité d'itérations). De plus, K et B portent tous deux bien plus sur l'état instantané d'un système, que sur le processus dont celui-ci procède.

Afin de caractériser valablement la complexité réelle d'un processus, il faudrait généraliser les indices de Kolmogorov et de Bennett, et les compléter.

K caractérise l'ampleur d'un processus et B caractérise sa profondeur.

Ils sont tous deux généralisés par mes concepts de bilan métabolique E et de bilan morphogénique N, sans qu'il y ait de relation biunivoque entre eux.

Il manque au moins une troisième caractéristique qui évaluerait l'effervescence du processus dans la durée : c'est mon concept d'activité A qui, pour reprendre la métaphore informatique, s'apparenterait à la puissance (les MIPS) de l'ordinateur utilisé pour faire tourner le programme.

Il faut aussi se rappeler que, dans les processus réels, il n'y a pas de programme préalablement écrit. Le "programme" s'invente au fil de l'eau. Il n'y a nulle part de programmeur, mais il y a une auto-programmation permanente.

L'idée d'une évaluation de la complexité d'un processus au départ des caractéristiques d'un programme informatique qui simulerait ce processus, est intéressante.

Il faut cependant se rappeler à tout moment que tous les processus ne sont pas simulables par des programmes informatiques : on pourrait donc parler de processus complexes séquençables et de processus complexes non séquençables.

Beaucoup de processus ne sont pas séquençables donc ne sont pas réductibles à des séquences, même compliquées, d'instructions logiques élémentaires. En effet, un processus séquençable semble devoir être forcément un processus déterministe qui, partant d'un état

initial, aboutit logiquement à un et un seul état final prédictible, sinon aucun ordinateur ne parviendrait à faire tourner le programme qui le simule. La plupart des systèmes complexes réels n'étant pas déterministes, ils ne sont donc pas séquençables. Il est néanmoins fécond de réfléchir à la caractérisation d'un processus séquençable dans le prolongement de Kolmogorov et de Bennett. Comment caractériser un processus séquençable ... ?

*Le Cérizot, le 08/04/2007*

### Logique processuelle

La complexité est naturelle.

La complication est toujours artificielle. Et inutile. Et contre-productive.

La complication vient de l'inaptitude humaine à entrer dans la logique du complexe, c'est-à-dire à renoncer à une logique de schéma (ce qui est prévu et préconçu malgré l'environnement) pour entrer dans une logique de processus (ce qui se déroule et se déploie avec l'environnement).

La complexité, c'est la Nature même.

La Nature engendre de la complexité sans effort, sans complication.

Depuis des millénaires, l'homme a imposé un ordre mécaniste à son fonctionnement et à son environnement. Simple, d'abord, puis de plus en plus compliqué. L'escalade à la complication s'est imposée par le fait que l'homme ne survit que grâce à la nature et que la nature est foncièrement complexe et ne peut se réduire à des schémas mécanistes ; pour pallier ces résistances, l'homme fut forcé à ruser et à s'inventer des complications sans fin. Aujourd'hui, la limite de la complication gérable est atteinte : l'homme n'est plus capable ni d'engendrer, ni de maîtriser, ni d'assumer de l'encore-plus-compliqué. Cette logique-là est devenue une impasse.

Contrairement à ce qui pourrait être allégué par ceux qui voudraient trouver une explication à notre myopie intellectuelle et à notre obsession mécaniciste, la Nature n'a pas eu d'abord une logique d'assemblage, pour ensuite développer une logique de déploiement.

Dans la Nature, il n'y a pas de logique d'assemblage du tout.

L'homme se trompe depuis trois mille ans. Sauf quelques rares exceptions : Héraclite d'Ephèse, Tchouang-Tseu, Nietzsche ...

Notre inaptitude humaine à la simple complexité naturelle est-elle innée ou acquise ?

Autrement posée, la question devient : notre pensée est-elle ontologiquement ou culturellement inapte à penser en termes de logique processuelle ?

La logique processuelle n'est pas une logique d'assemblage. Il n'y a pas de plan, mais seulement un moteur qui fait se déployer un germe selon sa logique propre, en constant rapport dialectique avec son milieu, et les ressources et obstacles qu'il lui amène.

Le fait de penser en termes de plans et constructions engendre de la complication, mais n'entend rien à la simple complexité naturelle. Il faut regarder et penser le réel autrement, en termes de dynamique et non d'états successifs, en termes de globalité et non d'éléments assemblés, en termes d'endopoièse et non d'exo-causalité.

Logique de déploiement contre logique d'assemblage.

Logique d'opportunité (ouverture et multitude de scénarii<sup>1</sup>) et d'improvisation contre logique de causalité (fermeture et unicité de scénario<sup>2</sup>) et de prédéfinition.

L'opportunisme induit une relation d'accommodement avec l'environnement, une logique de mise en résonance et en harmonie, alors que le déterminisme causaliste induit une relation d'opposition avec lui, une logique de lutte et de combat, de dominance et de mise en esclavage.

La logique de la composition ou de l'improvisation musicale est probablement la logique la plus proche de la logique processuelle car elle ouvre une infinité de scénarii musicaux possibles tout en canalisant le musicien à rester en résonance (malgré les dissonances créatrices) et en harmonie (malgré les ruptures géniales) avec le ton, le mode, le rythme et les motifs donnés.

**La Nature ne s'assemble pas, ne se monte pas, elle se compose et s'élève.**

Certain motifs musicaux, certaines tentatives composites, pourtant apparemment prometteurs, ne perdureront pas, parce que trop pauvres ou trop décalés ou trop dissonants. De même, avant que les atomes ne s'entremêlent dans la nouvelle molécule, personne ne peut ni prévoir, ni prédire quelles seront les propriétés (goût, odeur, aspect, texture, couleur, etc ...) de la nouvelle substance ainsi synthétisée.

Cette molécule est une tentative, une expérience, un essai qui pourra se révéler une erreur pour peu que son instabilité soit trop forte. De même pour les particules "élémentaires". De même pour les espèces végétales et animales, De même pour chaque être humain.

La logique processuelle est une logique de composition. A un moment donné, le système dispose d'une **mémoire** qui est la somme cumulée de tous ses états précédents (c'est la partition déjà écrite ou le morceau déjà exécuté), il dispose d'un **milieu** apte à lui fournir des ressources de qualité et de quantité finies (c'est l'ensemble des instruments de l'orchestre ainsi que les talents spécifiques de chaque instrumentiste) et il dispose d'une **intention** plus ou moins forte, plus ou moins riche, plus ou moins inspirée de poursuivre la composition et de l'accomplir jusqu'à son terme.

On retrouve bien les trois propensions envisagées plus haut : la propension à la complexité (bilan morphogénique ou néguentropique) que traduit l'accumulation active de mémoire (c'est-à-dire de formes engrammées), la propension à l'obésité (bilan métabolique ou énergétique) que traduit l'échange avec le milieu, et la propension à l'activité (bilan téléologique qui exprime la distance qui sépare l'état réel du système de ses attracteurs accessibles) que traduit l'intention d'accomplissement.

Il faut remarquer que ces considérations débouchent sur une physique ternaire (E, N et A) dépassant et englobant la physique binaire classique qui, elle, ne connaît que la force externe qui agit et l'inertie interne qui résiste.

Dans notre physique ternaire, il n'y a pas de force externe. Toutes les propensions sont des tensions internes : le milieu externe (proche, connexe) n'intervient qu'en tant que fournisseur potentiel de l'énergie informée nécessaire au déploiement du système.

\*

L'étude des trois tensions de propension est au centre de la nouvelle physique.

---

<sup>1</sup> Chaque chêne, quoique totalement chêne, a une forme unique : le gland a devant lui une infinité de scénarii de déploiement sur son propre thème : c'est la relation dialectique avec le milieu qui sculptera, pas à pas, la forme réelle.

<sup>2</sup> Il n'y a qu'une seule manière de monter un Airbus.

La propension à la complexification correspond à la "pression de mémoire" ou encore à une tension de cohérence qui tend à faire rester le système dans sa trajectoire naturelle de forme. Plus la partition s'écrit, plus diminue le nombre de scénarii possibles : l'évolution du système a tendance à se fermer naturellement. Un vieillard de 85 ans a, devant lui, moins de scénarii de vie qu'un gaillard de 20 ans. De même, plus sa forme est simple, plus un système est pauvre, moins il a d'attracteurs, moins il a de scénarii de vie possibles et plus il est déterminé.

La propension à l'expansion correspond à la "pression du milieu" qui offre ses ressources (de l'énergie informée, dans tous les cas) au système qui en sera plus ou moins gourmand. Grâce à cette énergie informée qu'il métabolise, le système se construira "son" espace qu'il étendra au fur et à mesure de sa croissance. Chaque système se crée "son" espace et n'est pas plongé, comme le croyait la physique classique, dans L'espace qui serait un espace commun. L'espace global, pour peu que ce concept ait un sens, est la mosaïque de tous les espaces spécifiques.

La propension à l'activité correspond à la "pression du futur" et mesure la distance qui sépare le système dans son état réel actuel de l'état optimal représenté par son (ses) attracteur(s). Plus cette distance sera grande, plus le système aura tendance à développer de l'activité (donc des processus d'échange d'énergie informée entre ses parties ou avec le milieu externe). La propension à l'activité stimule des échanges d'énergies informées qui induit la propension à l'expansion (métabolisation) et/ou la propension à la complexification (morphogénèse). Pour développer cette activité, le système se construira "du" temps propre qu'il accumulera au fur et à mesure de son déploiement. Chaque système se crée "son" temps et n'est pas plongé, comme le croyait la physique classique, dans LE temps qui serait un temps commun. Le temps global, pour peu que ce concept ait un sens, est la mosaïque de tous les temps spécifiques.

Chaque système est en fait une bulle d'espace-temps limité par une surface d'échange plus ou moins complexe (entre sphère et figure de Koch).

Ces bulles interagissent entre elles par échanges d'énergie informée. Si ces échanges deviennent suffisamment intenses et fréquents, les bulles d'espace-temps peuvent finir par s'associer (c'est ainsi que l'ensemble des atomes peut engendrer une macromolécule, que l'ensemble des cellules peut devenir un organisme multicellulaire, ou que l'ensemble des membres d'une groupe peut former un égrégor, etc ...), voire fusionner.

Il n'existe donc pas d'espace-temps standard commun, fondement de toute la physique classique. Chaque système (en ce compris le système du "vide" intersidéral) SE crée de l'espace-temps généralisé (non euclidien) pour y déployer sa complexification, son expansion et son activité<sup>3</sup>.

Cette notion de bulle d'espace-temps<sup>4</sup> ne nuit en rien au principe moniste d'un univers holistique. Au contraire. Mais elle détruit définitivement l'idée ancienne que l'espace et le temps pourraient constituer, précisément, le liant de tous les existants. Ce qui les lie, c'est le processus global d'accomplissement dont chacun participe et auquel chacun participe.

---

<sup>3</sup> Par parenthèses, ceci résout le délicat problème esquissé plus haut de la "limite" du système. Cette question n'a de sens que si le système est vu dans un espace-temps commun ; elle disparaît dès lors que le système est identifié dans son espace-temps spécifique qui évolue avec lui. Chaque système EST son propre espace-temps.

<sup>4</sup> Dans tout ce qui suit, lorsque je parle de bulle d'espace-temps, il faut comprendre "espace-temps généralisé non euclidien" dont la métrique, plus ou moins complexe, traduit toutes les propriétés émergentes du phylum systémique étudié. Chaque mutation (apparition d'une nouvelle propriété émergente) correspond à l'émergence, par bourgeonnement, d'un nouveau sous-phylum doté d'une métrique spatiotemporelle "mutante".

L'espace et le temps ne sont que des paramètres seconds et relatifs. La multiplicité des bulles d'espace-temps exprime l'unicité du processus cosmique sous-jacent. On peut, par analogie, penser à l'arbre que l'on croit naïvement être un être vivant compact et unitaire, alors qu'il n'est qu'une colonie de bourgeons indépendants entés sur une mémoire (bois) commune, mais vivant chacun leur vie de surgeon engendrant d'autres bourgeons indépendants, etc ... ad libitum. La multiplicité des bourgeons n'enlève à l'unicité de l'arbre qui est la trace et la mémoire d'un processus d'accomplissement commun.

Chaque bulle systémique nage dans un milieu avec lequel elle échange de l'énergie plus ou moins informée : de l'énergie photonique "de base" dans l'espace "vide" intersidéral, ou un ensemble riche d'enzymes, de protéines et autres macromolécules hyper sophistiquées dans un dense conglomerat organique.

Plus la propension à l'expansion sera forte, plus ces échanges seront quantitativement importants : les processus métaboliques transformeront alors ces énergies informées absorbées sans en élever le niveau de complexité.

Plus la propension à la complexification sera forte, plus ces échanges seront qualitativement élaborés : la complexité permet d'absorber de l'énergie hautement informée et d'y induire des croissances de néguentropie.

La propension à l'activité (c'est-à-dire la propension à rejoindre plus ou moins vite, plus ou moins optimalement les attracteurs accessibles) est le moteur de toutes ces alchimies.

*Toulouse, le 11/04/2007*

### Principe de causalité

Toute la science classique est à la recherche de formalisations universelles, sous forme de "lois" traduisant les relations récurrentes<sup>5</sup> de cause à effet entre phénomènes différents.

Pour le sens commun, la relation de cause à effet signifie : l'un précède et cause l'autre et l'un est donc la "raison" de l'autre.

Mais qu'est-ce qu'une relation de cause à effet ? Je lance un caillou vers une fenêtre. Lorsque le caillou heurte la fenêtre, le carreau de verre se brise tout en brisant l'élan du caillou qui s'effondre mollement de l'autre côté en laissant choir, autour de lui, des éclats de vitre de tailles variées. On dira alors que le caillou lancé est la cause et que la vitre brisée est l'effet. Des deux côtés de cette séquence phénoménale, le jeu de la concaténation des causes et des effets pourrait pourtant se prolonger à l'infini : en amont, j'ai lancé ce caillou vers cette fenêtre parce que je suis en colère contre le propriétaire, Jean, de cette maison et je suis en colère sur lui parce qu'il a refusé de me rembourser les mille euros que je lui avais prêtés lorsqu'il n'avait plus d'argent pour s'acheter le vélo dont il rêvait - vieux rêve d'enfant lié aux triomphes d'Eddy Merckx - et qu'il ne pouvait s'acheter du fait qu'il avait dépensé tout son argent au tiercé, entraîné sur le turf par son amie Gilberte dont la poitrine opulente le fait chavirer et dont il rêve toutes les nuits ... etc ... ; et en aval : Jean entendant le bruit de verre brisé, se précipite, pieds nus, dans la pièce, marche sur un éclat de verre, se blesse, enrage, ramasse le caillou du délit, me voit par la fenêtre cassée, comprend vite que je suis l'auteur du larcin : il me vise et me jette le caillou avec force à la tête, ce qui fait éclater mon arcade sourcilière. Je cours à l'hôpital tout proche, jurant bien de me venger, pour me faire recoudre d'urgence. Aux urgences, précisément, je rencontre Huguette, une superbe jeune femme, que je connaissais déjà un peu. Cette rencontre en entraîna d'autres si bien que six mois plus tard, Huguette et moi nous sommes mariés. Un an plus tard, naissait notre fille Sarah, etc ...

---

<sup>5</sup> Si ces relations de cause à effet ne sont pas récurrentes, on parle de hasard, de coïncidences plus ou moins porteuses de sens symbolique (Jung parlera alors de synchronicités).

Donc, en bref, Sarah est née à cause des seins de Gilberte et des cuisses d'Eddy Merckx. On comprend bien que si l'assertion : "le caillou lancé est la cause du bris de la vitre", est recevable, l'assertion extrapolée "Sarah est née à cause des seins de Gilberte et des cuisses d'Eddy Merckx" l'est beaucoup moins, sans être pourtant erronée.

Pourquoi ? Parce que plus une chaîne causale est longue, plus le nombre de facteurs intervenant devient immense, ce qui ne permet plus une relation d'univocité entre cause et effet. Plus la chaîne des événements est longue, plus la relation de cause à effet se dilue jusqu'à devenir insignifiante. Si Sarah commet un jour un crime, ce ne sont pas les seins de Gilberte ni les jambes d'Eddy Merckx que l'on mettra en prison ... et pourtant.

Si l'on se place dans l'espace-temps de la physique classique (relativiste ou non, cela ne change rien), on constate que l'événement étudié est la rencontre au même point de la trajectoire spatiotemporelle du caillou et de celle de la vitre. Cette rencontre a permis un échange d'énergie entre ces deux objets, énergie qui, selon le principe de moindre action, a été dissipée de la façon la plus optimale : l'énergie cinétique du caillou a été transformée par la vitre pour y provoquer la rupture d'une série de liaisons physicochimiques entre les molécules du fluide vitreux à viscosité infinie, selon un schéma dendritique relevant de la géométrie fractale.

Cet échange d'énergie a été possible parce que les trajectoires spatiotemporelles des deux acteurs se sont croisées en un seul point de l'espace-temps.

De façon très générale, le système caillou/vitre, du fait du croisement des trajectoires spatiotemporelles de ses constituants, a vécu une restructuration de la répartition de son énergie globale. Il y a eu bifurcation dans l'espace des états du fait d'un échange énergétique. Dire que le caillou est la cause et les éclats de verre l'effet, ou prétendre que la vitre est la cause et l'arrêt du caillou l'effet, n'apporte rien à la description du phénomène, mais vide la notion de relation de cause à effet de toute substance.

Si l'on se place, à présent, dans un monde non plus de contact direct, comme entre le caillou et la vitre, mais dans un monde d'influences à distance sans contact direct, comme dans le monde des attractions gravitationnelles, le problème de la cause et de l'effet perd encore de sa pertinence : est-ce la lune qui est la cause et les marées l'effet ? Ainsi posée, la question perd tout sens : la masse de la lune et la masse des eaux des océans terrestres sont perpétuellement dans une relation d'attraction gravifique réciproque et les énergies en cause dans cette relation continue, se dissipent "du mieux qu'elles peuvent" (principe de moindre action de Maupertuis) selon des schémas dynamiques complexes et réguliers : ce sont les marées.

Le système lune/océan est un système continuellement interagissant, c'est-à-dire sujet à des échanges permanents d'énergie entre ses constituants, alors que le système caillou/vitre est un système discontinûment interagissant, sujet à un seul et unique - mais funeste - échange d'énergie.

Donc, dans tous les cas envisagés, ce que l'on appelle "relation de cause à effet" révèle en fait l'existence d'interactions au sein d'un système, interactions exprimant des échanges d'énergie entre constituants : échanges par contact (cas du système caillou/vitre) ou échanges à distance (cas du système lune/océan).

La structure de ces échanges peut être infiniment variées allant du simple transfert unique et brutal (c'est le cas du système caillou/vitre<sup>6</sup>) à l'échange continu et cyclique comme c'est le cas dans le système lune/océan.

Tous les phénomènes résultent de transferts dissipatifs d'énergie à la recherche d'une distribution optimale des énergies. Cette optimalité est donc bien l'intention sous-jacente à

---

<sup>6</sup> Quoique l'on pourrait remarquer que du fait de la gravitation universelle, c'est bien la vitre qui a attiré le caillou à elle.

tous les échanges énergétiques. Et les phénomènes sont donc alors les chemins et les traces de cette recherche d'optimalité distributive.

Mais de quel système parle-t-on ? Le caillou et la vitre qu'il heurte, sont plongés tous deux dans un monde vaste et riche, travaillé de myriade de forces et d'influences. Lorsque je dis : j'ai lancé ce caillou dans cette vitre et l'ai brisée", je me permets d'impardonnables simplifications. Je ne dis rien des influences gravitationnelles et électromagnétiques de l'univers sur la trajectoire de mon caillou. Je ne dis rien de l'impact du choc sur les structures cristallines siliceuses à la surface du caillou, ni des fragments de pierres arrachées au caillou lors du heurt. Je ne dis rien des bruits liés au phénomène, ni de leurs conséquences directes sur les vibrations de l'air ou sur l'humeur du voisin.

En fait, en me concentrant sur le seul système caillou/vitre, j'ai gommé tout le reste de l'univers et j'ai réduit le tout à un simple transfert d'énergie cinétique entre une projectile mobile et une cible fixe.

Cette réduction, pourtant coutumière à toute représentation physique des phénomènes, est catastrophique pare qu'elle isole artificiellement le phénomène et le coupe de sa réalité profonde, de ses racines réelles.

En me limitant à ce sous-système simplissime, je pourrai me répondre à la question : comment la vitre s'est-elle brisée ? Mais cette question n'a aucun intérêt. La bonne question est : pourquoi la vitre est-elle brisée ? La réponse, alors, devra bien sûr faire appel à la balistique, à la mécanique, à la thermodynamique, à la physique des solides et des fluides visqueux, mais aussi à la psychologie de la colère et à toute la physiologie qui la sous-tend, aux problématiques des relations sociales et économiques (il est question d'argent, non ?), aux pratiques culturelles, aux valeurs morales (violence vs. honnêteté, droit vs. vengeance), aux techniques de communication et de négociations (prêts d'argent et parole donnée), aux mécanismes de séduction (Gilberte), etc ...

Bref, mon petit phénomène de bris de glace devra être relu comme épiphénomène local, éphémère et microcosmique d'un flux évolutif qui englobera tout ce qui existe en un tout cohérent propulsé par une intention d'optimalité cosmique.

Alors ? Tout devient cause et effet de tout. Tout devient interdépendant de tout. Tout reflète tout (c'est la principe holistique de Mach et son corollaire, le principe hologrammique de Böhm). Rien n'est insignifiant puisque tout est signe, même infime, du tout qui le suscite, le porte et l'accomplit pour s'accomplir.

Si l'on revient au regard physicien, force est de retenir à ce stade que la relation de cause à effet n'a aucun sens et qu'il faille acter :

- que tout est échanges d'énergie au sein d'une évolution globale, orientée et irréversible,
- que rien n'y est ni isolable, ni réductible,
- que la distinction faite entre "phénomène" et "contexte" ou "bruits" est parfaitement artificielle et illégitime : tout influence tout.

En constatant la vitre brisée et en en cherchant le pourquoi, il ne serait pas sérieux de se contenter de décrire la physique du transfert d'énergie cinétique du caillou vers le verre.

Pour parler plus généralement, en se plaçant dans l'espace des phase, on peut constater des infinités d'inflexions, parfois infimes et douces, parfois fortes et brutales, des trajectoires d'état d'un système quelconque. Ces inflexions n'ont pas de cause, elles ne sont pas causées par ceci ou cela, elles ne résultent de rien de particulier si ce n'est de l'évolution globale du tout qui englobe le système particulier que nous étudions.

Chaque phénomène local est la résultante de toutes les évolutions de tout ce qui constitue le Tout depuis l'origine des temps.

La relation de cause à effet est une manière particulièrement subtile, mais particulièrement pernicieuse, de couper artificiellement le regard pour mieux le concentrer, tout artificiellement et arbitrairement, sur une part infime du cosmos.

Le réel est un tout en évolution globale ; il ne connaît ni systèmes particuliers, ni phénomènes particuliers. Tout découpage en structure de systèmes et/ou en chaînes (causales ou non) de phénomènes est purement arbitraire.

L'homme découpe la pâte du réel de façon à y discerner des formes spatiales (les systèmes ou structures) ou temporelles (les phénomènes ou processus) qu'il re-connaît et qu'il sait pouvoir manipuler. Mais ces découpages sont totalement artificiels.

Tout ce qui se passe, se passe à cause que<sup>7</sup> tout le reste se passe aussi.

Il n'y a pas de cause à effet, il y a des convergences, des concomitances, des coïncidences, des synchronicités, mais il n'y a pas de causalité spécifique (il n'y a donc pas de hasard non plus, puisque le hasard est l'absence de causalité : s'il n'y a pas l'un, il ne peut y avoir son contraire). Il y a seulement une causalité/finalité globale qui est l'accomplissement optimal du flux cosmique.

Si la notion de causalité n'est guère pertinente, qu'en est-il de celle d'interaction ? Dire que tout interagit avec tout ou dire que tout est interaction, revient à noyer toutes les relations particulières dans une seule relation globale du ça et du reste. Que telle influence repérée paraissent être plus importante ou essentielle relève d'un jugement subjectif d'autant plus perniciosus que l'effet papillon joue à plein dès que le système étudié possède un niveau de complexité suffisant.

Parmi les myriades d'influences subies par le système, il est non seulement difficile, mais illégitime de classer ces influences dans une quelconque échelle "d'importance" ou "de prépondérance" qui, quoiqu'on fasse, sera toujours subjective, artificielle et arbitraire puisque liée au regard et aux appréciations humaines.

La notion même d'interaction implique "action entre" et, donc, une dualisation dans un univers résolument un, unitaire, unifié, univoque. La notion d'interaction porte avec elle toute l'illégitimité et l'arbitraire de toute dualisation au sein de l'unité.

Ce qui sauve néanmoins la notion, c'est l'idée que chaque système développe autour de lui son propre espace-temps de déploiement, espace-temps connexe avec les espaces-temps de tous les systèmes alentour.

A ce moment, la notion d'interaction, d'influence, prend la forme d'un échange d'énergie informée au travers de la limite de l'espace-temps fermé et évolutif qui enferme le système étudié. La multiplicité des cellules d'espace-temps évite ainsi le piège des dualisations propres à la physique analytique classique.

*Le Cérizot, le 15/04/2007*

Les deux théories de la relativité et leurs conséquences (dont le modèle standard du big-bang) ne sont en rien une révolution paradigmatique ; elles ne sont que le prolongement logique du paradigme mécaniste fondé par Galilée et Newton. Einstein est le dernier grand mécaniciste classique (il a d'ailleurs toujours refusé d'entrer dans la logique quantique). En un sens, la physique quantique aussi relève du même paradigme scientifique, quoiqu'en rupture sur quelques uns de ses dogmes, mais elle s'enracine dans le même référentiel conceptuel<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> La locution "à cause que", aujourd'hui regardée comme populaire, était littéraire en Français classique.

<sup>8</sup> Pourtant la question de savoir si UN photon ou UN électron est une onde ou une particule, dotée de telle ou telle propriété intrinsèque, ne se pose pas puisque UN électron ou UN photon, cela n'existe jamais pour la réalité

d'espace, de temps, de position, de vitesse, de point, de charges (massique, électromagnétique, leptonique, hadronique<sup>9</sup>), etc ... : elle a modifié les opérateurs sans changer d'opérandes<sup>10</sup>. La révolution paradigmatique des sciences physiques est encore à venir : elle viendra des sciences de la complexité qui bouleverseront, radicalement et à la fois, les opérateurs et les opérandes.

\*

Le paradoxe EPR permet d'apporter un éclairage riche sur la notion de bulle d'espace-temps propre à un système.

Les deux particules "corrélées" du paradoxe EPR forment une seule et unique bulle spatiotemporelle qui peut sembler "s'étirer" énormément par rapport aux bulles connexes, mais qui, en fait, reste "à métrique constante" : la "distance" entre les deux particules semble s'allonger, vue de l'extérieur, mais reste constante et presque nulle vue de l'intérieur (c'est la généralisation du "principe de non-séparabilité" (et non pas "principe de non-localité") démontré expérimentalement par Alain Aspect et ses collègues en 1982. Il n'est donc nullement nécessaire, comme le croyait Einstein, de recourir à des signaux se propageant avec une vitesse très supérieure à celle de la lumière.

On peut encore projeter ce raisonnement sur d'autres paradoxes comme le comportement compact et collectif d'un banc de poissons ou d'une nuée d'oiseaux.

Ou encore sur la propagation des mêmes processus d'autopoïèse au long d'un même phylum (chimique, cristallin, biologique, sociologique ou culturel).

Ou encore : l'hypothèse de la "matière noire" a été inventée pour rendre compte des amas galactiques dont la masse "visible" était insuffisante pour assurer leur cohérence. Dès lors que chacun de ces amas constitue une et une seule bulle spatiotemporelle, sa cohérence est assurée du simple fait que leur propulsion à l'expansion est nulle ou faible.

En fait, la métrique de l'espace-temps initial unique s'est peu à peu, au fil de l'évolution cosmique, complexifiée du fait de l'apparition de propriétés émergents propres à tel ou tel phylum. Cet espace-temps initial commun s'est ainsi peu à peu ramifié par bourgeonnements successifs en phyla, sous-phyla, sous-sous-phyla, etc ...

Chaque saut de complexité correspond à une rupture de métrique dans l'espace-temps généralisé non-euclidien.

L'espace géométrique est une totale illusion : il n'est que l'apparence, du point de vue d'une entité particulière appartenant à un phylum particulier, de l'enchevêtrement de phyla spatiotemporels connexes.

Dans chaque phylum, le temps s'accumule ou, plus exactement, les états successifs des systèmes qui constituent ce phylum, s'y accumulent. C'est là le fondement même des principes

---

humaine : toutes nos expériences portent sur des trains énormes de photons et d'électrons. Il en va de même pour tous les opérandes utilisés par la mécanique quantique. La physique quantique est avant tout une mécanique statistique qui ne dit rien sur les objets élémentaires eux-mêmes, mais qui décrit les interférences entre un flux énorme de telles entités avec nos instruments de mesure. C'est en cela que la physique quantique, quelque paradoxale qu'elle paraisse, n'est pas une révolution paradigmatique.

<sup>9</sup> Ces quatre charges indiquent la sensibilité des phénomènes observés aux champs, respectivement, gravitationnel, électromagnétique, nucléaire faible et nucléaire fort.

<sup>10</sup> Ces opérandes, naguère vus comme des propriétés réelles fondamentales de la matière, sont à présent considérés comme l'expression d'une réalité (statistique) sous-jacente (le fonction d'onde) au travers d'un processus expérimental (mésoscopique) spécifique.

et processus panmnésiques (mémoire cosmique totale et globale de l'ensemble de tous les phyla) et homéomnésiques (mémoire commune à un phylum spécifique donné).

Un arbre est une colonies de bourgeons qui se déploient de manière autonome, mais qui participent de la même mémoire génétique, qui s'ancrent dans le même tissu ligneux et qui se nourrissent de la même sève. De même manière, l'univers est une colonies de phyla autonomes entés sur les mêmes propensions à l'expansion, à la complexification et à l'activation. Ces trois propensions en s'ajustant mutuellement rendent tout recours à un quelconque "principe anthropique" superflu : l'univers est "réglé" de façon à être capable de complexité du simple fait que la complexification est une de ses trois propensions intrinsèques (avec celles de l'expansion et de l'activation).

\*

Puisque le temps est un sous-produit de l'activité A, il ne peut servir de repère pour décrire l'évolution, au sein des phyla du réel, de l'expansion, de la complexification et de l'activité. Ces trois variables d'état évoluent, certes, mais par rapport à quoi, sachant que ce "quoi" ne peut pas être le temps ?

Ce "quoi" est-il le paramètre caché de l'évolution ? Quel qu'il soit, en tous cas, ce "quoi" doit être irréversible et accumulatif.

Le problème se dissout dès lors que l'on prend pour "objet" d'étude le processus lui-même en lui-même et non plus le système qui porte et exprime ce processus par ses états successifs.

En effet, cette succession des états est succession dans le temps. Quant au processus lui-même, il est une "logique" en action, un moteur de déploiement et il est donc en dehors du temps puisqu'il engendre lui-même "son" temps.

Comprenons les choses : le déplacement d'un mobile se mesure comme une succession de positions dans le temps, mais le principe de moindre action qui sous-tend ce déplacement est lui hors du temps (il est atemporel) car il est le processus (de minimalisation de l'action, c'est-à-dire des transferts entre énergie potentielle et énergie cinétique) qui génère tous les déplacements de quoique ce soit.

Chaque phylum est "habité" par un processus spécifique qui, comme lui, se ramifie en sous-processus et en sous-sous-processus, etc ...

*Le Cérizot, le 16/04/2007*

Il y a un monde "extérieur" qui est à l'origine de toutes nos perceptions ; il y a un monde "intérieur" qui est la source de toutes nos conceptions. Ce que nous appelons "nous" est précisément à l'intersection, ici et maintenant, de ces deux mondes.

Qui plus est, "derrière" les mondes extérieur et intérieur, il y a le réel dont ces mondes ne sont que des expressions, des projections, des manifestations, comme on le voudra.

On comprend alors pourquoi la querelle entre (néo)matérialistes et (néo)spiritualistes, ou entre (néo)réalistes ou (néo)idéalistes, n'a rigoureusement aucun sens : le réel - qui seul intéresse la physique et la métaphysique - est "au-delà" ou "en-deçà" ou "sous" ou "derrière" l'objet de leur différend.

\*

La propension à l'expansion est variable dans l'univers. En effet, si elle était constante, les galaxies "gonfleraient" à la même vitesse que l'espace entre elles : elles ne s'éloigneraient donc apparemment pas les unes de autres. Or cet éloignement est un fait expérimental (Cfr.

Hubble). Il faut donc que l'espace intermédiaire entre les galaxies ait une propension expansive plus importante que celle ayant cours au sein des galaxies (qui ont, elles, une propension rétractive c'est-à-dire à expansion nulle ou négative relativement à l'espace vide environnant qui, lui, a une propension expansive positive sous la forme de "dilatation de l'espace"). Celles-ci compensent ce déficit par un surcroît de propensions à l'activité (stellaire) et à la complexification.

Si cette activité et cette complexification intragalactiques s'accélèrent (ce qui est bien le cas dans notre bonne vieille voie lactée), cela signifie, par compensation, que l'expansion de l'univers intergalactique s'accélère aussi (c'est bien ce qui est expérimentalement enregistré) : l'hypothèse de l'énergie noire n'est alors plus nécessaire.

\*

Les termes "propension" et "intention" sont pour moi synonymes.

Le réel est intentionnaliste.

Mais intentionnalisme n'est pas synonyme de finalisme ! Avoir l'intention de faire une randonnée et de découvrir un paysage n'implique nullement que la destination finale de la marche est prédéterminée.

\*

*Synthèse à ce stade ...*

**L'univers observable est la trace d'un processus fractal sous-jacent dont la triple racine est l'intention d'optimiser, à la fois, ses propensions à l'expansion, à la complexité et à l'activité.**

**Ce processus engendre des phyla systémiques<sup>11</sup> accumulatifs<sup>12</sup> qui prolifèrent par bourgeonnement. Chaque bourgeon engendre son propre espace-temps généralisé non-euclidien. Ces bulles d'espace-temps sont connectées (couplées) entre elles plus ou moins récurremment, plus ou moins symbiotiquement. Ces connexions (couplages) permettent des échanges - permanents ou intermittents, hasardeux ou recherchés - d'énergies informées entre phyla.**

*Le Cérizot, le 17/04/2007*

L'auto-organisation n'est possible que moyennant l'existence d'au moins trois "forces" ou "tensions" ou "propensions" (cfr. auto-organisation des ferrofluides ou équivalents qui demande deux forces répulsives, l'une à courte et l'autre à longue portée, et une force attractive à moyenne portée). Comme déjà noté, la physique complexe est forcément ternaire (alors que la physique classique est toujours binaire : une force active et une force réactive ou d'inertie).

*La Baule, le 25/05/2007*

---

<sup>11</sup> Par "phylum systémique", il faut comprendre l'enchaînement non linéaire des généalogies de systèmes et sous-systèmes, quelle que soit leur nature énergétique, atomique, moléculaire, cristalline, minérale, végétale, animale, écosystémique, sociale, économique, artéfactuelle, culturelle, etc ... Cette accumulation est accumulation, à la fois, de masse (expansion et bilan énergétique) et de mémoire (complexité et bilan néguentropique), sous la pression de la propension à l'activité.

<sup>12</sup> Par "accumulatif", il faut entendre que ces processus accumule en eux leur "passé" qui leur reste totalement et réellement présent, tout comme l'arbre se construit en accumulant ses cellules mortes lignifiées sous forme de couches concentriques de bois, juste sous sa mince pellicule vivante (active) de cambium.

Toute représentation du réel présuppose le choix - souvent implicite - d'un référentiel paraméтроlogique. Représenter le réel, c'est en fait représenter quelque chose *du* réel et non tout le réel.

Espace, temps, énergie, force sont les dimensions classiques de la représentation physique. Rien ne prouve que ce choix soit pertinent. Tout indique, au contraire, qu'il devra être dépassé.

*Le Cérizot, le 01/06/2007*

Les trois propensions de base méritent approfondissement.

Pour ce faire, il est utile de chercher des exemples où chaque propension est seule à s'exprimer.

Ainsi, un objet de symétrie cylindrique en rotation autour de son axe exprime la propension pure à l'activité puisque ce mouvement rotatif n'affecte en rien ni son volume (propension à l'expansion), ni sa forme (propension à la complexification). Il en va de même pour la translation.

Ainsi aussi, la dilatation homothétique d'un objet accroît son volume (expansion) sans altérer en rien ni sa forme (complexité), ni ses mouvements (activité).

Ainsi enfin, l'interférence de vibrations surfaciques ne change en rien les bilans volumique (expansion) et dynamique (activité) de l'objet, mais elle induit des complexifications de formes.

\*

L