

ACCUEIL

Le temps et le Zoran

Fenêtre temporelle des phénomènes physiques et de la conscience

Frédéric Élie

Jausiers, 20 août 2010, Six-Fours, juin 2011, Le Castellet, juillet 2011
révisé et édité sur le site en octobre 2015

CopyrightFrance.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

« Si vous ne dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

Entre le temps de référence, celui par lequel on mesure l'évolution d'un système vue de l'extérieur, et le temps interne au système qui, par définition, reste inchangé en l'absence de toute évolution externe du système, il y a une différence et une transformation de l'un à l'autre que Robert Vallée a étudiées [Vallée 1981, 1986, 1991, 1992, 1995, 1996, 2001]. Que ce soit en Cosmologie ou en Biologie, les choses paraissent, vues de l'extérieur, rythmées par un temps qui diffère du temps externe (objectif, diraient certains).

Cette approche est présentée au chapitre 1 de cet article.

A la lumière de l'approche de R. Vallée, j'introduis une notion de temps série et de temps parallèle, basée sur un exemple simple (une motte de beurre découpée en morceaux identiques fond-elle plus vite que la motte entière?), et je conjecture que cette distinction intervient dans le processus de conscience du temps.

Selon cette conjecture, le temps physiologique est lié au temps parallèle qui est la façon dont le système cognitif humain traiterait le temps externe, assimilé au temps série. C'est l'objet du chapitre 2.

Transposé à des considérations plus métaphysiques, c'est-à-dire au niveau du réel dans l'univers, le pas est vite franchi, sans doute imprudemment, pour tenter de relier le temps interne, cosmologique, tel que nous le percevons comme rythmant l'histoire de l'univers, au « temps » externe à la singularité du Big-Bang, que nous avons appelé le « temps du Zoran » dans un de mes articles, et qui, en fait, n'est pas un temps, mais est une dimension dont une transformation, de type Vallée, fournit le temps cosmologique « ordinaire » des physiciens.

Ce lien est esquissé de manière heuristique aux chapitres 3 et 4 de cet article.

Au chapitre 5, une tentative sur la façon de caractériser le temps du Zoran est proposée et a seulement valeur d'exemple.

Sommaire

1 . Le temps interne d'un système

1.1 – Motivation

1.2 – Présentation succincte de la théorie du temps interne de Robert Vallée

2 . Temps série et temps parallèle

2.1 – Motivation

2.2 – Hypothèse de la perception

2.3 – Hypothèse de la conscience

2.4 – Réalité de la conscience

3. Ouverture: le temps de la physique résulte-t-il d'un processus d'émergence dans un système complexe ?

4. Le temps et le zoran

5. Comment caractériser le temps du zoran ?

1. Le temps interne d'un système

Comme le suggère Robert Vallée, le temps de référence, noté t , permet de paramétrer l'évolution dynamique d'un système; il est différent du temps interne au système, noté θ , qui, par définition, ne s'écoule pas si l'état du système reste inchangé par suite de l'absence d'interaction avec l'environnement externe du système.

Cette approche peut être assimilée à l'intuition d'Aristote pour qui la conscience du temps cesse d'exister dès lors que l'âme ne change pas.

De cette définition, la relation la plus simple que l'on puisse choisir entre le temps interne θ et le temps de référence t fait intervenir le taux d'évolution du système à l'instant de référence t .

La question est de savoir comment ce taux d'évolution intervient: est-ce par son module, par une puissance de ce module, est-ce linéairement ou non?

Pour y répondre, je propose une motivation qui repose sur les concepts classiques d'énergie dans un système physique, et nous verrons qu'elle « justifie » de manière heuristique la définition donnée par R. Vallée.

1.1. Motivation

Partons de l'exemple de l'électricité, plus particulièrement de la puissance dissipée par effet Joule par une résistance, de résistivité ρ , de longueur dx et de section constante S . Pour une longueur élémentaire dx du conducteur, il correspond donc une résistance élémentaire égale à:

$$dR = \rho \, dx/S$$

qui dissipe une puissance élémentaire lorsqu'elle est parcourue par le courant i :

$$dW = i^2 \, dR$$

Or l'intensité est reliée à la charge électrique traversant le milieu par:

$$i = dq/dt \text{ où } q = q(x,t) \text{ est la charge}$$

On a donc:

$$dW = \left| \frac{dq}{dt} \right|^2 \frac{\rho}{S} dx$$

donc pour l'ensemble du conducteur:

$$W = \frac{\rho}{S} \int_0^x \left| \frac{dq}{dt} \right|^2 dx$$

On constate que la puissance est directement reliée à la norme d'une fonction $q(x,t)$ au sens d'un espace fonctionnel H :

$$W = \| q \|_H$$

L'énergie est l'intégrale de la puissance sur une durée $(t_2 - t_1)$:

$$E = \int_{t_1}^{t_2} W dt = \frac{\rho}{S} \int_{t_1}^{t_2} \int_0^x \left| \frac{dq(x,t)}{dt} \right|^2 dx dt$$

Elle est égale au produit d'une durée $d(t_1, t_2) = \theta$ par la puissance moyenne $\langle W \rangle$ constante sur cet intervalle:

$$E = \langle W \rangle d(t_1, t_2)$$

ce qui justifie de choisir une durée interne au système lorsque son état change sous l'effet d'un flux quelconque issu de l'extérieur (ici, le flux des charges électriques) comme une quantité proportionnelle à la norme de ce flux, ici $\|q\|_H$:

$$\theta(t_1, t_2) = K \int_{t_1}^{t_2} \int_0^x \left| \frac{dq(x,t)}{dt} \right|^2 dx dt$$

où $K = 1/\langle W \rangle$

De façon générale, soit $\partial q(x,t)/\partial t$ le taux d'évolution d'un état du système caractérisé par la variable d'état $q(x,t)$ directement proportionnel au flux des échanges avec l'environnement extérieur, on suggère alors de poser pour le temps interne:

$$\theta(t) = d(t_0, t) = K \int_{t_0}^t \int_{R^3} \left| \frac{\partial q(x,t)}{\partial t} \right|^2 d^3 x dt \quad (1)$$

K étant une constante de proportionnalité entre le temps interne et l'énergie E .

(1) indique que le temps interne est proportionnel à l'énergie du processus d'évolution interne du système.

C'est précisément la définition adoptée par R. Vallée, que nous allons développer ci-après.

1.2. Présentation succincte de la théorie du temps interne de Robert Vallée

Dans la théorie de Robert Vallée, le temps de référence t , qui permet d'écrire l'équation d'évolution du système, est supposé différent du temps interne θ qui ne s'écoule pas si l'état du système reste inchangé par suite de l'absence de toute influence de l'environnement. Selon cette conjecture, la durée interne de l'intervalle de temps de référence dt est égale au produit de dt par le carré du module de la vitesse d'évolution du système à l'instant de référence t (relation (1)).

Il existe diverses applications de ce principe, en particulier les systèmes dont l'évolution, par rapport au temps de référence, est de type explosive ou implosive. De telles modélisations peuvent correspondre à des représentations du temps interne cosmologique (Big-Bang) et du temps interne physiologique.

Un système explosif est défini par un taux de changement de son état, dq/dt , infini positif pour l'instant initial $t = 0$, tandis que $q(t=0)$ est nul au départ. A l'inverse un système implusif a un taux dq/dt infini négatif à l'instant final où q devient nul.

R. Vallée étudia le cas du système explosif ⁽¹⁾:

$$dq(t)/dt = s/p \operatorname{signe}(p-t) \sqrt{(s^2 - q^2) / q} \quad (2)$$

avec: $q(0) = 0$, s et $t > 0$, $0 < t < 2p$, et $\operatorname{signe}(x) = +1$ si $x > 0$, -1 si $x < 0$. Robert Vallée calcula alors la solution de (2):

$$q(t) = (s/p) \sqrt{(p^2 - (p-t)^2)} \quad (3)$$

(3) est de forme elliptique (explosion elliptique, figure 1).

Vallée montra alors que la durée interne, associée à la durée de référence (t), pour un processus explosif, est égale à:

$$\theta(t) = (s^2/2p) (\ln t - 2t/p - \ln (2p - t)) \quad (4)$$

(4) montre que pour $t = 0$ ou $2p$ le temps interne devient infini. Ainsi, vu de l'intérieur du système où l'on mesure les processus par rapport au temps externe, l'instant initial comme l'instant final sont perçus comme rejetés à l'infini. Ce qui paraît se dérouler sur une durée finie, avec un début et une fin, vu de l'extérieur, semble, vu de l'intérieur, sans commencement ni fin ! C'est le sentiment d'éternité, attribué à un processus fini dans le référentiel extérieur, ou, inversement, de finitude (début et fin explosifs), pour un processus externe peut-être illimité.

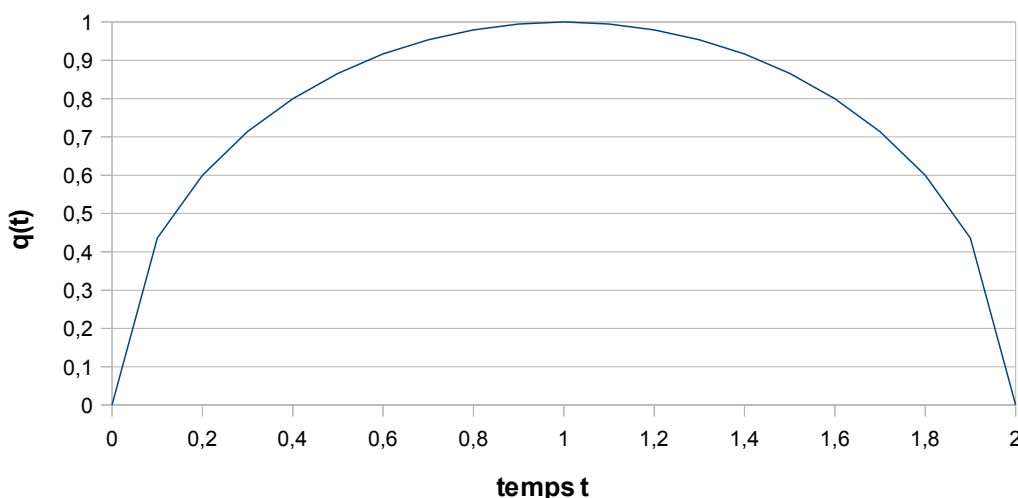


Figure 1 – taux de variation d'un état dans un processus d'explosion-implosion symétriques

Des considérations analogues conduisent à traiter le cas des explosions-implosions hyperboliques et paraboliques ⁽²⁾.

Dans le domaine physiologique – celui de la perception physiologique du temps – R. Vallée assimile le processus de l'évolution temporelle d'une vie humaine à un processus explosif-implusif elliptique interne. Ainsi, une conclusion est qu'il existe le sentiment de tout être humain que sa vie n'ait pas eu de commencement et que, dans le processus de sa disparition (mort), la

1 Robert Vallée: Time and Dynamical Systems – Systems Science, vol. 27(1), 97-100 (2001)

2 - Robert Vallée: Temps propre d'un système dynamique, cas d'un système explosif-implusif – Actes du 3ème Congrès international de Systémique (E. Pessa, M. P. Penna, dir.) - Edizioni Kappa, Rome, 967-970 (1996)

- Robert Vallée: Time and Dynamical Systems – Systems Science, vol. 27(1), 97-100 (2001)

conscience du temps qui s'écoule devienne infinie ⁽³⁾.

La théorie de R. Vallée, retrouve, de manière qualitative, l'intuition de Lecomte du Noüy ⁽⁴⁾ pour qui la durée physiologique d'un même intervalle de temps externe est proportionnel à la vitesse de cicatrisation des plaies celle-ci étant d'autant plus lente que l'âge du sujet est avancé.

Pour affiner l'effet de l'attention consciente sur la perception interne de la durée d'un processus, la notion de degré d'attention est introduite, sorte de poids $e(t)$ affecté par le sujet (ou son système cognitif) à un événement selon l'importance (vitale, liée à sa survie biologique) attribuée, consciemment ou non, à la perception d'un événement dans le temps interne.

L'intervention du facteur d'attention affecte directement, de manière multiplicative (pondération) le taux d'évolution de l'état du système, ou plus exactement de son carré puisque c'est celui-ci qui intervient dans l'évaluation interne du temps (équation (1)): ainsi la prise en compte de l'attention se traduit-il par le produit:

$$e(t) |dq(t)/dt|^2$$

Ainsi, par la pondération par l'attention $e(t)$, le temps interne d'un être conscient peut être différent de son temps interne perçu. Si le système conscient est peu attentif, $e(t)$ est très petit et la durée interne perçue est courte même si $|dq(t)/dt|^2$ est importante. A l'inverse, si le système conscient porte un grand intérêt au processus $q(t)$, la perception interne du temps de ce processus devient importante.

La pondération de l'attention $e(t)$ et le taux de variation de l'état perçu par le système sont simultanément importants dans le cas où il est exigé, de la part des événements extérieurs, une grande réactivité dans la prise de décision (danger, chasse, etc.). On sait, avec par exemple ⁽⁵⁾, que ces situations sollicitent le lobe frontal de l'être humain, et donc ses émotions, pour une prise de décision rapide et adaptée. En effet, dans une telle situation $|dq(t)/dt|^2$ est grand ainsi que $e(t)$: les deux réponses se renforcent et conduisent à une perception plus importante de la durée interne, ce qui favorise la prise d'une décision adaptée et réactive.

Les considérations précédentes s'appliquent au temps cosmologique, c'est-à-dire le temps tel que les physiciens et astronomes le perçoivent en fonction des données d'observations de l'univers: et ces données semblent être en cohérence avec l'hypothèse que, à une époque très lointaine dans le passé (quelques 15 milliards d'années), l'univers, ou plus exactement sa structure spatio-temporelle, sa structure topologique, satisfaisait une solution singulière à la métrique spatio-temporelle répondant aux exigences d'homogénéité et d'isotropie aux équations gravitationnelles d'Einstein (Lemaître, Friedmann, Robertson) ⁽⁶⁾.

Selon ces hypothèses, l'équation d'évolution du rayon de courbure de l'univers, en fonction du temps cosmologique, est:

$$\left(\frac{dR(t)}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho(t) R^2(t) - kc^2 + \frac{\Lambda}{3} R^2(t) \quad (5)$$

où G est la constante de gravitation, c la vitesse de la lumière, Λ la constante cosmologique (interaction répulsive s'opposant à celle attractive de la gravitation), k l'indice de courbure ($k = 0$ pour une courbure nulle, $k = +1$ pour une courbure positive où $R(t)$ est donc le rayon de l'univers, $k = -1$ pour une courbure négative ou hyperbolique; ces valeurs dépendent de la densité moyenne $\rho(t)$ des sources gravitationnelles dans l'univers).

3 - Jacquard Albert : Dieu ? – Stock/Bayard 2003

- Lévi, R. (1975). L'en-deça de la mort. Vrin, Paris

- Lévy, J.-C. (1969). Le temps psychologique. Dunod, Paris

4 Lecomte du Noüy, P. (1936). Le temps et la vie. Gallimard, Paris

5 Damasio Antonio R. : l'erreur de Descartes - Odile Jacob 1995

6 - Berry, M. (1989). Principles of Cosmology and Gravitation. Institute of Physics Publishing, Bristol & Philadelphia

- Patrick Peter, Jean-Philippe Uzan: Cosmologie primordiale – Belin 2005

Lorsque la densité des sources gravitationnelles est purement matérielle (massive), elle est de la forme: $\rho(t) = A/R^3(t)$, par des considérations uniquement géométriques. En revanche, lorsque cette densité a pour origine l'ensemble des rayonnements électromagnétiques, les considérations basées sur la théorie thermodynamique du rayonnement (théorie de Planck, loi de Stefan-Boltzmann) conduisent à la dépendance: $\rho(t) = B/R^4(t)$. Dans cette configuration, on dit que l'univers est dominé par le rayonnement, c'est l'ère radiative.

L'équation cosmologique (5) peut se ramener à l'équation explosive (2), élevée au carré,

$$\left(\frac{dq}{dt}\right)^2 = \frac{s^4}{p^2 q^2} - \frac{s^2}{p^2}$$

à condition d'identifier: $q = R(t)$, $s = cp$, $p = (1/c^2)\sqrt{(8\pi G B/3)}$, et $k = +1$, $\Lambda = 0$, ce qui donne:

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3} \frac{B}{R^2(t)} - c^2 \quad (6)$$

L'utilisation de (6) dans (1) conduit à la notion de temps cosmologique « interne », où $R(t)$ joue le rôle de $q(t)$:

$$\theta(t) = c^2(p/2) (\ln t - 2t/p - \ln (2p-t)) \quad (7)$$

où l'on vérifie aisément que, à la singularité $t = 0$, le temps interne cosmologique est rejeté à $-\infty$, tandis qu'à l'instant final $t = 2p$ il est rejeté à $+\infty$. Ce résultat est à rapprocher du temps cosmologique de Milne ⁽⁷⁾ à l'approximation radiative: $R(t)$ petit, $\Lambda = 0$.

2. Temps série et temps parallèle

2.1 - Motivation

Le temps des « lois » de la physique est un temps série: on s'intéresse à la suite des états d'un système au cours des époques qui se succèdent, où le système est considéré homogène et unitaire.

Exemple: fonte d'un morceau de beurre de masse m_0 :

Puissance thermique de fusion = puissance thermique fournie au système (on néglige les déperditions d'énergie):

$$W = d/dt (mc_v T) = - mL_F$$

où L_F est la chaleur latente de fusion du beurre. On a donc l'équation d'évolution de la masse de beurre qui fond:

$$c_v T \, dm/dt = - mL_F$$

puisque l'on a une source de chaleur à température fixée constante T . L'équation précédente s'intègre immédiatement:

$$m(t) = m_0 \exp (- (L_F/c_v T)t) \quad (8)$$

⁷ Milne, E. A. (1948). Kinematic Relativity. Clarendon Press, Oxford

Maintenant on divise la masse de beurre m_0 en n parties indépendantes (i.e. Sans dépendances chimiques) de masses identiques M_0 . Sous l'apport de chaleur par une source thermique à la température T , chacune d'elles fond suivant la loi:

$$M(t) = M_0 \exp(- (L_F/c_V T)t) \quad (9)$$

la chaleur latente (par unité de masse) ne changeant pas puisqu'il s'agit du même matériau pour chaque morceau de beurre.

On estime que le morceau de beurre, ou l'ensemble de ses n parties, est complètement fondu si la masse totale finale est inférieure à un seuil minimal (hypothèse liée à une résolution d'échelle):

$$m_{FIN} = m_0 \exp(- (L_F/c_V T)t_{FIN}(1)) < m_{MIN} \text{ pour le cas } n = 1 \text{ morceau de beurre}$$

$$M_{FIN} = M_0 \exp(- (L_F/c_V T)t_{FIN}(n)) < m_{MIN} \text{ pour le cas } n \text{ morceaux de beurre identiques}$$

avec $m_0 = nM_0$. Il vient donc:

$$1/n = \exp(- (L_F/c_V T)(t(1) - t(n)))$$

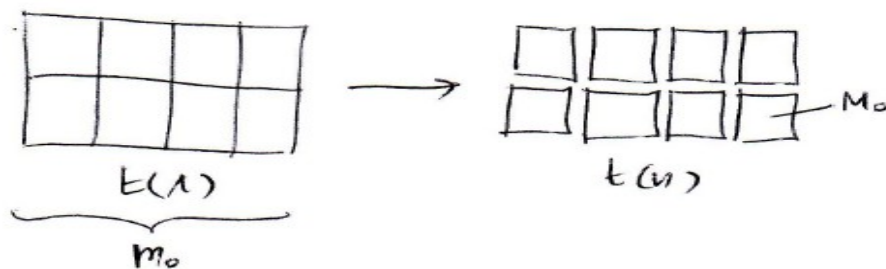
où l'on a enlevé l'indice « FIN » au temps $t(1)$ et $t(n)$ pour alléger l'écriture. On a ainsi établi la relation entre le temps final de fusion de n morceaux de beurre indépendants et le nombre n :

$$t(n) = t(1) - (c_V T/L_F) \ln(n) \quad (10)$$

On n'a donc pas:

$$t(1) = nt(n)$$

Lorsqu'on subdivise un système en n parties **indépendantes**, le temps d'un processus, sous l'action d'une **même cause**, est réduit, de manière non linéaire, et le processus est la mise en parallèle de processus identiques pour chaque partie: $t(n)$ est le **temps parallèle**.



Si le système est divisé en parties hétérogènes de masses M_k telles que:

$$m_0 = \sum M_k$$

avec $M_k = \alpha_k m_0$ (donc $\sum_k \alpha_k = 1$) alors la relation précédente donne pour chaque partie (k):

$$t(k) - (c_V T/L_F) \ln \alpha_k = t(1)$$

d'où: $\alpha_k = \exp((L_F/c_V T)(t(k) - t(1)))$, ce qui donne, compte tenu de $\sum_k \alpha_k = 1$:

$$\sum_k \alpha_k = 1 = \sum_k \exp((L_F/c_V T)(t(k) - t(1)))$$

or $t(1)$ est un invariant pour chaque partie (k), donc la somme précédente aboutit à:

$$\sum_k \exp(L_F/c_V T) t(k) = \exp(L_F/c_V T) t(1) \quad (11)$$

et ce, quelle que soit la façon dont l'objet est divisé en parties hétérogènes indépendantes: c'est une **relation d'invariance** sur les temps parallèles $t(k)$.

Généralisation:

On a une relation d'invariance sur les temps parallèles $t(k)$, fonction du temps série $t(1)$, de la forme:

$$\sum_k f(q; t(k)) = g(q; t(1)) \quad (12)$$

où les fonctions f et g sont relatives aux lois physiques par lesquelles les processus sont décrits, et les degrés de liberté q sont relatifs aux paramètres du système. Dans l'exemple du beurre, ils correspondent à la loi de fusion et $q = c_V T/L_F$ regroupe les propriétés thermiques du beurre et de son environnement.

2.2. Hypothèse de la perception

Du point de vue de la théorie du traitement de l'information, toute perception nécessite de la part du système de traitement cognitif un échantillonnage de l'objet observé, c'est-à-dire une division en parties a priori indépendantes.

Comme le système de traitement cognitif (STC) ne connaît pas a priori toutes les « lois » physiques qui permettent de relier les temps parallèles des échantillons $t(k)$ au temps série $t(1)$, la reconstruction de celui-ci par la relation d'invariance ci-dessus n'est pas obtenue de manière complètement représentative, mais est obtenue par voie empirique et essais-erreurs.

De plus les échantillons (k) ne sont pas en réalité indépendants.

A cause de ces écarts la perception ne fournit pas d'emblée une représentation fidèle et complète de la réalité physique. Les « lois » physiques sont même reconstruites a posteriori des séquences récursives essais-erreurs sur la base de ces échantillonnages incomplets.

Le temps série du système perçu tel que reconstruit par le STC, noté $\theta(1)$, n'est donc pas celui $t(1)$ du système à l'état non observé, car l'invariance reconstruite pour les temps parallèles associés aux échantillons perçus par le STC, notés $\theta(k)$, n'est pas l'invariance de des temps parallèles $t(k)$ de l'objet considéré indépendamment de l'observation: $\theta(1) \neq t(1)$.

Il est donc normal que le temps perçu par la conscience $\theta(1)$ soit différent du temps « extérieur » $t(1)$. Pour les mêmes raisons les temps parallèles $\theta(k)$ introduits par la conscience lors de l'échantillonnage, ne sont pas ceux $t(k)$ du système extérieur.

Le lien entre les $\theta(k)$ et les $t(k)$, donc entre $\theta(1)$ et $t(1)$, dépend:

- du mode d'échantillonnage, en l'occurrence le mode de synchronicité du système nerveux du sujet avec l'extérieur;
- de l'expérience (au sens généralisé, c'est-à-dire l'action et la réaction entre le sujet et l'objet extérieur), qui permet de reconstruire, avec plus ou moins d'exactitude, l'invariance $g(q; t(1))$: elle fournit en fait une invariance différente $g^*(q^*; \theta(1))$;
- du degré d'indépendance entre les parties échantillonnées: cette dépendance est une relation de la forme

$$\varepsilon(\theta(1); \theta(k); t(1); t(k)) = 0 \quad (13)$$

à prendre en compte dans la relation d'invariance reconstruite:

$$\sum_k f^*(q^*; \theta(k)) = g^*(q^*; \theta(1)) \quad (14)$$

2.3. Hypothèse de la conscience

Pour évaluer et corriger les écarts entre la perception qui échantillonne un objet externe en temps parallèles et l'objet externe lui-même, il faut un système superviseur dans le STC.

Le système superviseur (SV) détecte, non pas l'objet observé externe, mais la perception, en tant que processus interne.

Dans cette détection, le SV va donc à son tour échantillonner l'objet perception (OP) et le décomposer en échantillons et en temps parallèles $\tau(\ell)$. Avec cet échantillonnage le SV traite l'écart entre les relations d'invariance relatives à l'objet tel que perçu par le STC et à l'objet externe:

$$\sum_k f^*(q^*; \theta(k)) = g^*(q^*; \theta(1)) \text{ et } \sum_k f(q; t(k)) = g(q; t(1))$$

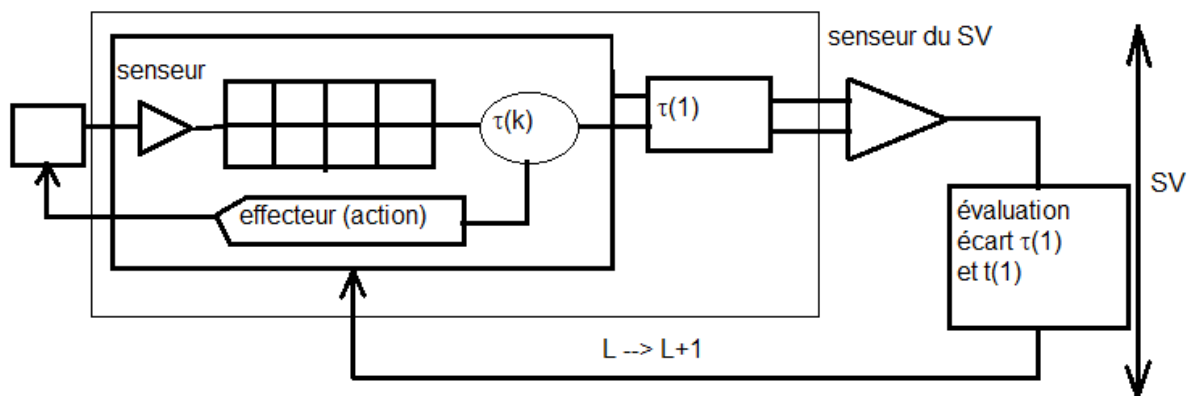
L'écart estimé est obtenu par l'expérience (au sens général ci-dessus, c'est-à-dire la relation entre le SV, l'organisme et l'extérieur), et fournit une « loi » qui joue le même rôle que les « lois » de perception f^* et du processus externe f . Cette loi fournie par l'écart établi par le SV est notée h^* .

$$\sum h^*(q^*; \tau(\ell)) = h^*(q^*; \tau(1))$$

et ainsi de suite, sur différents niveaux hiérarchiques L : le SV percevant lui-même au niveau L ses perceptions du niveau inférieur $L-1$:

$$h^*_L(q_L^*; \tau_L(\ell)) = H(q_{L-1}^*; \tau_{L-1}(\ell))$$

Ce sont ces ré-entrées qui constituent la base des qualia parce que la représentation à laquelle elles aboutissent à l'ultime étape L_{MAX} est devenue irréductible (elle n'est plus utilisée en ré-entrée pour un niveau supérieur). Le SV se perçoit percevant à plusieurs niveaux de ré-entrées et à chacun d'eux correspond un temps parallèle $\tau(\ell)$ relatif à chaque échantillon (ℓ) résultant de l'échantillonnage à ce niveau. A chaque niveau L le temps reconstruit $\tau_L(1)$ à chaque niveau L reste différent du temps externe $t(1)$.



Ces principes ont pour conséquences les bases de la théorie de l'énaction de F. Varela ⁽⁸⁾.

2.4. Réalité de la conscience

⁸ Varela Francisco : Pour une phénoménologie du sunyata – dans N. Depraz et J-F. Marquet (éd.), « Gnosis, Métaphysique, Phénoménologie », éd. Cerf (2000)

La conscience, selon ce schéma, est-elle réelle? Autrement dit, peut-on lui appliquer le principe d'objectivité ⁽⁹⁾?

Si oui, on peut établir des relations fondées sur une invariance de la conscience: dit de façon imagée, on peut parler sur la conscience en terme d'une invariance qui correspond à sa réalité objective, même si on ne sait pas l'observer en soi depuis l'extérieur car elle est subjective.

Or une invariance c'est $\tau_L(1)$, dans le cas où l'objet observé est la conscience elle-même, mais il y en a autant que d'expériences de perception, d'énaction et d'objets externes perçus!

3. Ouverture: le temps de la physique résulte-t-il d'un processus d'émergence dans un système complexe ?

On soupçonne, d'après les travaux de ⁽¹⁰⁾, que le temps est une grandeur émergente d'un système complexe, il en est de même de l'espace. Temps et espace ne sont donc pas des catégories de la physique a priori, mais résultent de deux processus qui interagissent:

- le temps et l'espace comme produits du ou des systèmes complexes isolés ou en interactions mutuelles;
- le temps et l'espace comme produits du système cognitif humain, lui-même système complexe;
- les systèmes cognitifs humains et les systèmes complexes qui lui sont extérieurs sont en interactions (sinon les premiers ne pourraient pas observer les seconds); il s'ensuit que leurs temps et espaces respectivement créés par eux sont aussi en interactions qui donnent lieu à des temps et espaces liés au processus d'observation, donc qui ne sont même plus identiques, confondus, avec un référentiel construit sur les temps et les espaces considérés seuls.

Or le temps (comme l'espace) résulte des processus d'émergence du système complexe (qu'il soit le système cognitif ou bien le système complexe extérieur observé) par voie des non linéarités présentes dans le système complexe. En effet la linéarité implique que le taux de variation au cours du temps d'une propriété totale est la somme de celui des propriétés partielles, donc les changements entre le global et les parties locales sont instantanées (donc intemporelles). En non linéaire, en revanche, la propriété globale comporte une composante qui dépend des propriétés partielles de façon non linéaire. Son taux de changement n'est donc plus proportionnel à ceux de ses propriétés composantes: la constante de temps n'est plus identique aux leurs et par conséquent une durée caractéristique apparaît et présente un écart avec les temps caractéristiques des composants. C'est à ce temps caractéristique global que se ramènent les observations du système: la façon dont se comparent les temps caractéristiques des constituants avec lui est directement déterminée par le niveau d'échelle d'observation (on parle alors de « modes » des comportements du système complexe).

Cas linéaire: $a(t) = b(t) + c(t) \rightarrow a'(t) = b'(t) + c'(t) \rightarrow \omega a = \omega'b + \omega''c$, qui donne une relation simple entre les constantes de temps $T = 1/\omega = a/(\omega'b + \omega''c) = a/(b/T' + c/T'')$: le temps système T est identique aux temps composants T' et T'' , donc $T = T' = T''$, si $a = b + c$, ce qui est toujours vérifié.

Cas non linéaire: $a(t) = b(t)b'(t)$ (au premier ordre par exemple) $\rightarrow a'(t) = b'^2 + bb'' \rightarrow \omega a = \omega'^2 b^2 + \omega'' b^2 = 2\omega'^2 b^2$, qui donne une relation non linéaire entre les constantes de temps $T = 1/\omega = T'^2 a/2b^2$: le temps système T est identique aux temps composants T' , donc $T = T'$, si $T' = 2b^2/a$, ce qui offre une condition particulière, non universelle, pour pouvoir utiliser le même temps, un temps unique, pour la description de tous les modes du système.

Dans le cas général, on n'a pas cette possibilité, pour l'avoir il faut assurer des conditions de

9 Frédéric Élie : Méthode expérimentale (site fred.elie.free.fr, mai 2000, mars 2005, 30/12/2005)

10 Kirilyuk, Andrei P. : Emerging Consciousness as a Result of Complex-Dynamical Interaction Process – Rapport présenté à l'atelier EXYSTENCE "Machine Consciousness: Complexity Aspects" (Turin, 29 septembre-1er octobre 2003), édité dans le site <http://www.aslab.org/public/events/mec> et <http://www.complexityscience.org>

filtrage de modes privilégiés qui permettent de décrire le système dans un référentiel de temps unique. Dans le cas général, le temps système émerge et diffère des temps de ses composants.

La façon dont l'état global du système est relié à ceux de ses constituants, dans le cas complexe (non linéaire), met en relation le temps système avec la quantité d'information

$$Q = -k p \ln p$$

qui quantifie la complexité de la structure du système.

Selon Atlan (¹¹) la complexité, et donc Q, a une part interne (système vu comme isolé) et une part externe (apport de variété dans le système ouvert sur son extérieur).

Si, d'après le principe d'objectivité, Q évolue avec son temps système dans un sens privilégié (second principe de la thermodynamique: le système conjointement avec son milieu externe évolue dans le sens d'un Q extremum), il n'empêche que la composante externe de Q (la partie redondante R) peut évoluer, toujours suivant T, dans un sens inverse (self-organisation).

Mais il ne faut pas oublier que T n'est pas observé tel quel par l'observateur, mais que c'est le T_{OBS} de celui-ci, résultant de l'interaction observé-système cognitif observateur, qui est considéré, or ce T_{OBS} a un caractère subjectif: l'évolution du système vers plus ou moins de « désordre » est appréciée selon l'« utilité », l'intentionnalité, qu'y projette l'observateur (cf. l'analyse sur l'énergie « utile au travail » et l'énergie « perdue » - la chaleur – faite par Atlan (¹²)).

NB: si l'on veut faire abstraction des temps systèmes, composants et observateurs, il faut introduire le zoran z comme paramètre d'évolution, en considérant que ces temps ont des relations de filtrage plus ou moins lointain avec z.

Un système linéaire (simple) est alors en réalité un système non linéaire lorsque son évolution s'exprime avec z, car T, T', T'', etc. ont des relations complexes avec z qui traduisent l'émergence du temps dans un système complexe ouvert où, avant elle, seul le zoran est le paramètre d'évolution.

4. Le temps et le zoran

Pour un être vivant la notion du temps avant sa naissance et après sa mort n'a pas de sens pour sa conscience. S'il se croyait seul existant, sans monde extérieur à ce qu'il est et qu'il percevait, il affirmerait que le temps n'existait pas avant sa naissance, et il définirait une échelle caractéristique en-deçà de laquelle il poserait l'inexistence du temps.

Pourtant nous savons que l'être vivant en question est apparu dans un monde qui lui est préalablement extérieur et où le temps extérieur existe : on peut par exemple dater la naissance de cet être dans cette échelle du temps extérieur, même si pour l'être, avant cette naissance, son temps à lui n'a aucune réalité. Il en est de même au moment de la mort : le temps cesse pour l'être bien que le processus de mort peut être daté dans l'échelle du temps du monde extérieur.

La perception du temps, la conscience du temps chez un individu est donc différente du temps externe qui rythme les processus du monde extérieur. Différente, mais pas indépendante, car sans le temps externe il n'y aurait pas de temps subjectif (sans quoi celui-ci serait une pure illusion !). Reste à savoir si la réciproque est vraie : sans temps subjectif, le temps externe existe-t-il ? Nous y reviendrons.

Tout se passe alors comme si le temps subjectif résultait de l'action d'une fenêtre perceptive sur le temps externe, tout comme dans un système d'acquisition et de traitement de l'information. Et cette action n'est pas forcément linéaire : des distorsions importantes, des

11 Henri Atlan: entre le cristal et la fumée, essai sur l'organisation du vivant - éd. Seuil, 1979

12 Henri Atlan: entre le cristal et la fumée, essai sur l'organisation du vivant - éd. Seuil, 1979

phénomènes de filtrage ou d'échantillonnage, peuvent exister entre le temps subjectif et le temps externe. Par exemple, comme l'a fait remarquer Albert Jacquard ⁽¹³⁾ au moment de la mort la conscience du temps peut devenir infinie et donner l'illusion d'une éternité, bien que, vu de l'extérieur, le processus de mort est sur une durée finie. Mais ce n'est qu'une hypothèse. La fenêtre est caractérisée par une fonction de transfert qui peut s'exprimer dans le domaine temporel ou le domaine spectral : $h(t, t')$ ou $H(\omega)$. Nous supposons, en vertu du principe du monisme physicaliste et émergentiste auquel j'adhère pour le moment, qu'elle est fortement liée par la structure, l'organisation, la complexité du système cognitif, voire l'organisme entier, de l'individu.

Un processus du monde externe $x(t)$ est perçu selon un processus du monde interne $X(t')$ par l'action de cette fenêtre :

$$X(t') = \int_{-\infty}^{+\infty} h(t, t') x(t) dt \quad (15)$$

cette relation devient une convolution dans le cas d'un filtrage linéaire stationnaire, mais rien ne l'impose au départ. Elle introduit des échelles du temps perçu τ' en relation avec les divers niveaux, les échelles, du monde externe τ : par exemple des échelles de temps caractérisant tels types de processus dans le monde externe donnent lieu, lorsqu'ils sont perçus par le système de l'individu moyennant sa fenêtre, à des échelles de temps perçus qui peuvent être disproportionnées.

De la même façon qu'un individu ne peut pas concevoir l'existence de son temps interne au-delà d'une échelle qui marque une singularité (sa naissance, sa mort, son absence de conscience), bien que le monde dans lequel il est immergé suit des processus temporels avant, pendant et après sa vie, on pourrait se demander si, dans la recherche d'une compréhension de l'évolution de l'univers, l'impossibilité de concevoir les processus temporels en-deçà des échelles de Planck, n'est pas elle aussi liée à un phénomène de fenêtre. Dans sa théorie de la gravitation quantique à boucles Carlo Rovelli suppose même que le temps n'existait pas dans les phases précédant la singularité, mais qu'il est ensuite apparu, comme l'espace, à partir d'une certaine configuration de l'énergie, du rayonnement et de la matière.

A ce sujet, sur des bases complètement différentes Kirilyuk ⁽¹⁴⁾ pense avoir démontré que le temps est une propriété créée par un système hyper-complexe d'où est évacuée toute troncature sur les processus (ce qui explique d'après lui l'émergence).

La question fondamentale ici est quelle est cette fenêtre, d'où vient-elle, fenêtre de quoi ?

Plusieurs hypothèses de réponses, qui engagent chacune divers modèles métaphysiques :

- Soit le temps, tel que nous le comprenons, n'existait pas lors de la singularité, mais son apparition, et par suite celle de l'espace-temps-matière, résulte de l'action d'une fenêtre sur quelque chose qui n'est pas du temps, mais une entité préexistante à définir (peut-être : énergie, information... ?). Dans ce cas, la fenêtre est la résultante émergente de la structure de l'univers qui se forme au moment de la singularité : structure, organisation, flux, états de la matière, de l'énergie, du rayonnement, de l'information. De sorte que le temps tel que nous le concevons actuellement dans l'univers (et plus précisément l'espace-temps), c'est lui qui joue ici le rôle de temps de réponse t' dans la relation de filtrage mentionnée plus haut, et le temps t , qui n'existe pas lors de la singularité, doit être remplacé par une autre entité que je noterai z :

13 Jacquard Albert : Dieu ? – Stock/Bayard 2003

14 Kirilyuk, Andrei P. : Emerging Consciousness as a Result of Complex-Dynamical Interaction Process – Rapport présenté à l'atelier EXYSTENCE "Machine Consciousness: Complexity Aspects" (Turin, 29 septembre-1er octobre 2003), édité dans le site <http://www.aslab.org/public/events/mec> et <http://www.complexityscience.org>

$$X(t') = \int_{-\infty}^{+\infty} h(z, t') x(z) dz \quad (16)$$

Alors, de même que pour un individu le temps externe continue d'exister même s'il n'en a plus conscience, de même le « z », qui est désigné comme un temps inexistant mais qui est « autre chose », continue d'exister tout au long de l'évolution temporelle (t') de l'univers telle que nous la comprenons. Autrement dit, sur un ton plus métaphysique, le temps qui n'existe pas à un moment donné ne peut pas cesser (donc ne peut pas se mettre à exister) car ce « moment » suppose lui-même une approche temporelle des faits. Il s'agit donc d'autre chose que du temps et il ne cesse pas d'exister puisqu'il est toujours en donnée d'entrée de la fenêtre de filtrage univers d'où émerge le temps. Cette « autre chose », cette entité « éternelle », mieux cette entité « trans-temporelle » z, est donc toujours présente en amont des processus de l'univers (dont dépend la fenêtre) : d'une certaine façon elle est donc toujours présente en toute chose. Le temps des choses, et a fortiori le temps subjectif, ne peut pas exister sans z, si l'on admet que, comme pour la fenêtre de l'individu, ce qui se passe vu de l'intérieur (de l'univers) dépend par filtrage de ce qui se passe à l'extérieur.

Il est alors tentant de chercher à modéliser ce qu'est l'univers, non pas par l'intermédiaire de sa fenêtre $h(z, t')$ qui nous fournit, elle, les processus physiques qui s'y déroulent, mais directement exprimé avec z. Les événements physiques observés, tels le big-bang, ou l'évolution cosmologique, qui ne peuvent pas être contestés à ce jour, sont-ils le filtrage de processus du domaine « z » pour lesquels il pourrait y avoir toute autre chose qu'un big-bang, une expansion cosmique ?

J'appelle alors « Zoran » ⁽¹⁵⁾ un tel univers considéré sous le domaine z (et la théorie des stratoms ⁽¹⁶⁾ est peut-être une façon de l'aborder). Par exemple, si la description zoran pose un univers sans big-bang et avec une sorte de vieillissement de la lumière qui résulte de l'interaction stratoms-photons, elle doit être exprimée en utilisant z et non le temps t' de la physique, et cela n'est pas contradictoire avec le big-bang et l'expansion de l'univers considéré selon le temps de la physique ! Techniquement, cela impliquerait une non constance de la vitesse de la lumière dans l'extension zoran, tandis qu'elle est constante dans l'extension filtrée (observable).

Métaphysiquement, cette situation est intéressante : il y a de l'éternel en toute chose. ***Mais cette idée n'est possible que si l'on admet d'une part l'idée d'émergence du temps de C. Rovelli, et d'autre part les thèses cosmologiques standard.***

- Soit le temps tel que l'observation de l'univers nous le montre, tel qu'il rythme les processus de la physique, reste un temps subjectif, une entité où notre conscience a un rôle à jouer. Non seulement ce que nous observons du monde extérieur à l'individu, mais encore ce qu'il s'y passe, résultent de l'action du filtrage de notre système cognitif. Cette idée, qui relève d'un

15 Ce terme fait allusion au symbole de l' « équation de Zoran » dans la « Nuit des temps » de Barjavel, et qui signifie dans ce roman : « ce qui n'existe pas, existe ». Il est choisi ici allégoriquement, non pas pour appuyer une idée dont la signification logique sort du cadre de la méthode expérimentale, mais parce que, dans l'hypothèse développée dans notre texte, le réel physique (qui existe en tant qu'observable) serait le produit d'un filtrage de ce qui ne semble pas pouvoir être directement observable : l'univers considéré dans le domaine z. Le symbole est celui-ci :



Cette expression, Zoran, est également reprise par Jacques Henri Prévost dans son ouvrage « L'Univers et le Zoran » (1998) : Jacques Henri Prévost: Petit Manuel d'Humanité - <http://jacques.prevost.free.fr/cahiers/>

16 Frédéric Élie: essai sur une théorie des Stratoms – site fred.elie.free.fr, 1984, édité en octobre 2015.

monisme idéaliste (à la David Böhm ou Eugene Wigner) ⁽¹⁷⁾, pose que la fenêtre de filtrage est en interaction réciproque avec l'extérieur : à la limite, il n'y a plus d'intérieur et d'extérieur. Même la conscience humaine prend un rôle primordial sur la fonction d'onde quantique ! Dans cette optique, la conscience n'est pas un processus émergent, elle est une donnée première du réel.

Il existe bien d'autres approches, comme le dualisme où le monde de l'esprit est par essence différent du monde de la physique. Mais par principe moniste, je rejette cette hypothèse.

On peut aussi invoquer l'idée que l'entité z en question est une information, certains diraient un « Logos »...

La notion de temps subjectif pour l'individu, ou de temps physique pour l'univers, obtenues par une fenêtre caractérisant la structure et la configuration d'un système en interaction avec un domaine qui lui est extérieur et dans lequel il est immergé et tributaire de lui, suppose l'hypothèse d'une frontière, d'une interface qui sépare ce qui est « extérieur » de ce qui est « intérieur ». Ce principe est fondamental pour comprendre comment un système peut évoluer, s'organiser par néguentropie avec apport de variété qui provient de son extérieur (Henri Atlan) ⁽¹⁸⁾. Sans cette notion d'intérieur vs extérieur la théorie de la fenêtre n'est pas possible. Et toute la (méta)physique consiste à identifier la frontière qui les sépare.

Comme annoncé plus haut la question de savoir si le temps externe (« objectif » car partageable et communicable) dépend par réciproque des temps subjectifs peut être posée. De même le temps z du Zoran dépend-il des temps physiques de l'univers en évolution ?

Si cela était vrai, cela signifierait que la relation introduite plus haut entre x(t) et X(t') est inversible, non pas comme une reconstitution théorique ou logique par laquelle on sait retrouver la source à partir de l'observation des effets et de la structure du système (comme ce serait le cas par exemple où l'on sait déduire une date à partir de la mesure d'une position, alors que cette date n'est pas une cause de la position), mais par une action causale des systèmes individuels vers le monde extérieur, où l'on pourrait écrire pour l'ensemble des systèmes :

$$x(z) = \int_{-\infty}^{+\infty} Z(t, z) X(t) dt \quad (17)$$

Une telle hypothèse revient à énoncer que le temps externe (le z de l'univers, ou le temps du monde externe par rapport aux individus) est à son tour le produit de tous les temps respectivement subjectifs et physiques. C'est une hypothèse forte, qui pose l'intimité bilatérale du monde de la physique et du monde pré-physique (pour l'univers) et du monde externe et du monde subjectif (pour chaque individu) : c'est l'hypothèse du Zoran forte (comme le suggère Kirilyuk dans la création du temps par les processus, les interconnexions sans troncature dans les systèmes hypercomplexes). Dans le cas où l'on ne retient qu'une relation où seul l'extérieur est la source, par filtrage, de ce qui se passe à l'intérieur, sans réciprocité, nous avons l'hypothèse du Zoran faible.

L'application de l'hypothèse forte au problème de la conscience du temps des individus entraîne que le temps physique, tel que nous (et nos moyens de mesure) l'observent résulte, de manière causale, de tous les temps subjectifs !!! Ceci devient assez semblable à l'hypothèse idéaliste : le monde est le produit des illusions que construisent nos consciences ! Cela m'est à ce jour épistémologiquement insupportable...

Reste alors pour le moment l'hypothèse faible.

Avec elle, peut-on esquisser une condition sur la conscience de soi, puis, dans une praxis plus

17 Sven Ortoli, Jean-Pierre Pharabod: le cantique des quantiques, le monde existe-t-il? - éd. La Découverte, Paris, 1984

18 Henri Atlan: entre le cristal et la fumée, essai sur l'organisation du vivant - éd. Seuil, 1979

spirituelle et éthique, une condition de l'ouverture de la conscience de l'être individuel à l'Être ?

La conscience de soi n'est pas pour nous une donnée première inhérente à la matière : elle résulte de deux choses (ce qui constitue mon paradigme de la conscience) :

- Une condition nécessaire réside dans l'émergence d'une propriété nouvelle assimilable à la conscience de soi à partir de la complexité d'un système individuel : nous sommes ainsi dans la ligne moniste physicaliste émergentiste. La complexité repose selon nous sur la construction et les flux des inférences connexionnistes subsymboliques, et non pas symboliques ou computationnistes (Smolensky) ⁽¹⁹⁾: une inférence au niveau supérieur du système cognitif est le produit d'innombrables inférences connexionnistes dont on peut même dire qu'elles obéissent à des lois de darwinisme neuronal ⁽²⁰⁾, sans finalité a priori autre que la survie de l'individu cellulaire grâce à celle du groupe où il se trouve et de la survie du groupe par celle de ses cellules constitutives (et c'est la même chose pour la société humaine, cf. article « fraternité et méthode expérimentale »). Le caractère sémantique (sens) qui apparaît au niveau supérieur du système cognitif est une propriété émergente à la fois de la dynamique de la structure et des interactions qu'elle entretient avec son environnement externe.

- La conscience de soi résulte donc aussi des actions sur l'environnement externe du système cognitif interne, et ces actions servent à leur tour de données d'entrée aux processus internes qui résultent du filtrage par la fenêtre du système des processus externes auxquels appartiennent les résultats de ces actions. C'est le principe d'énaction de Varela ⁽²¹⁾. Par hypothèse, ces rebouclages multi-niveaux et multi-échelles entre le système cognitif et son extérieur peuvent converger vers un attracteur, un état qui est la cible de toutes les bifurcations successives qui accompagnent les changements de conditions initiales associées à chacune des itérations. Le caractère irréductible du point fixe auquel ces attracteurs aboutissent est bien représentatif de ce que sont les qualias : pour le sujet, rien ne peut venir décomposer et analyser plus finement ce qu'il vit dans leur irréductibilité, les qualias. Le temps subjectif qui caractérise en interne la durée de ces qualias est résolument incommunicable à un tiers extérieur, et incommensurable à une durée objective.

Ainsi, il y a conscience s'il y a émergence dans un système connexionniste, subsymbolique, et s'il y a énéaction, et si celle-ci conduit par processus itératifs à un point fixe, une singularité, où toute chose perçue et traitée en interne paraît irréductible.

Remarque : selon les définitions de Roger Penrose ⁽²²⁾, la conscience, par son caractère irréductible, ne peut être qu'un processus non calculable au sens de Turing. Il a imaginé que ce caractère pouvait seulement provenir de la réduction de l'onde quantique dont il a calculé l'échelle de temps, et par conséquent, que la conscience reposait sur un processus quantique (au niveau des microtubules). Mais recourir à l'onde quantique n'est pas nécessaire si l'on admet que le connexionnisme inclut aussi des processus non calculables (Smolensky, Johnson-Laird) ⁽²³⁾.

Le temps t' obtenu au niveau de la conscience est donc généralement très différent du temps physique t parce que la fenêtre est limitée et introduit d'innombrables distorsions. Néanmoins, les deux temps se rejoignent si d'une part la fenêtre s'élargit et si elle introduit un minimum de distorsions. Une extension infinie donne par la fenêtre une perception quasi fidèle du temps du réel physique, et celui-ci est à son tour le produit, par la fenêtre physique, du temps du Zoran. Or, dans notre paradigme, la fenêtre, le champ de conscience, peuvent évoluer par l'action du sujet vers l'extérieur. Existe-t-il alors un type d'actions du sujet conscient qui puisse conduire sa conscience à élargir sa fenêtre et minimiser les perturbations qu'elle apporte à la perception du

19 Andler, Daniel (sous la direction de) : Introduction aux sciences cognitives - éd. Gallimard, 2004

20 Gerald M. Edelman : biologie de la conscience, éd. Odile Jacob, mai 2000

21 Varela Francisco : Pour une phénoménologie du sunyata – dans N. Depraz et J-F. Marquet (éd.), « Gnosis, Métaphysique, Phénoménologie », éd. Cerf (2000)

22 Roger Penrose: les ombres de l'esprit, à la recherche d'une science de la conscience - Interéditions, Paris, 1995

23 Andler, Daniel (sous la direction de) : Introduction aux sciences cognitives - éd. Gallimard, 2004

monde extérieur ? Et si cela est vrai, allons plus loin : puisque le réel physique auquel elle donne ainsi accès est à son tour une réponse par filtrage de l'univers du Zoran, cette énonciation peut-elle fournir au sujet l'accès au réel ultime, le Zoran, qui comme on l'a vu est présent en toute chose ? ce qui constituerait l'ouverture, l'élargissement de la conscience de l'être individuel à l'Être, le Zoran, qui est en toute chose et en tout être ?

Aucune loi de la physique ne donne la réponse : nous avons vu que seule l'hypothèse des Trois Piliers de la Fraternité pose une condition nécessaire à cette possibilité ⁽²⁴⁾.

Pour celui qui pratique dans sa vie les Trois Piliers de la Fraternité, Humilité, Service, Patience, chaque instant est une fenêtre sur l'éternité, l'intemporel.

5. Comment caractériser le temps du zoran ?

L'absence d'un temps physique t dans l'univers non projeté, et son remplacement par une dimension z du zoran d'où émergera l'espace-temps après la singularité, pourrait-elle signifier que l'équivalent de la vitesse dans le zoran est infini ?

si x^* est une dimension équivalente de l'espace dans le zoran, et z l'équivalent du temps, l'équivalent de la vitesse v^* est-elle infinie :

$$v^* = \frac{dx^*}{dz} = \infty \quad (18)$$

Cela n'entraîne pas automatiquement que $dz = 0$, parce que dx^* peut être aussi $= 0$ (« immobilité ») et on a une forme indéterminée $0/0$ qu'il faut lever et qui doit tendre vers l'infini. v^* infini donne soit dx^* fini et $dz = 0$, soit $dx^* = \infty$ et dz non nul. Ainsi, deux cas :

- avec une vitesse infinie pour parcourir un espace fini, le temps disparaît et tous les observateurs qui parcourent ainsi dx^* sont contemporains et peuvent donc tous communiquer entre eux instantanément ;
- avec une vitesse infinie pour parcourir tout l'espace (infini, même si l'espace est borné il peut être parcouru une infinité de fois !) le temps du zoran n'est pas nul et les observateurs qui parcourent ainsi l'espace infini ne sont pas nécessairement synchrones : une relativité peut s'instaurer entre eux.

Si dans l'univers projeté (l'univers « physique ») un temps propre est $ds = cdt$, et si dans la relation qui donne une grandeur physique à partir d'une grandeur du zoran la grandeur physique se réduit au temps physique :

$$t = H(z)$$

alors $ds^2 = c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 dz^2$. Par ailleurs avec un changement de référentiel on a :

$$ds^2 = a(x')c^2 dt'^2 - b(x')dx'^2$$

(en relativité restreinte $a(x) = b(x) = 1$ par exemple), d'où

$$c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 = a(x')c^2 dt'^2 - b(x')dx'^2 \quad (19)$$

24 Frédéric Élie: Fraternité, droits de l'homme et esprit de la méthode expérimentale, Réflexions sur les bases épistémologiques de la fraternité et des droits de l'Homme (site <http://fred.elie.free.fr> 5 novembre 2008)

Pour dt' , soit il dépend du même z que dt (dans ce cas ce z est constant, donc $dz = 0$, on est dans le cas v^* infini et dx^* fini et l'événement du zoran projeté a la propriété de contemporanéité), soit il dépend d'un z' différent (dans ce cas dz fini donc dx^* infini), d'où les deux cas :

- (a) $dt' = H(z)$
- (b) $dt' = H'(z')$

Premier cas :

$$c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 dz^2 = 0 = a(x') c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 dz^2 - b(x') dx'^2 = -b(x') dx'^2 \quad (\text{car } dz = 0)$$

on a donc affaire à un $ds^2 = 0$, qui caractérise les géodésiques de lumière.
Deuxième cas :

$$c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 dz^2 = a(x') c^2 \left(\frac{dH}{dz'} \right)^2 dz'^2 - b(x') dx'^2$$

La « relativité » dans le zoran est supposée de la forme d'une métrique :

$$dz'^2 = A(x^*, z) dz^2 + B(x^*, z) dx^{*2}$$

d'où :

$$c^2 \left(\frac{dH}{dz} \right)^2 dz^2 - a(x') c^2 \left(\frac{dH}{dz'} \right)^2 (A dz^2 + B dx^{*2}) + b(x') dx'^2 = 0 \quad (20)$$

qui donne une relation entre l'espace physique dx' et les dimensions du zoran dz et dx^* . Les transformations dans l'espace-temps physique qui conservent le ds^2 sont des groupes (de Lorentz, Poincaré, etc.) et comme dx' et dt' sont liés par ce ds^2 et que par ailleurs ils vérifient (20) qui découle de l'équivalent du ds^2 dans le zoran, dz'^2 , ces groupes doivent être compatibles avec ceux qui conservent dz'^2 .

