

Revue Internationale de

ISSN 0960-1472

systemique

Vol. 8, N° 3, 1994

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 08, numéro 2, pages 307 - 314, 1994

Une formalisation systémique de la perception
et de la mémorisation de la durée

Robert Vallée

[Numérisation Afscet, janvier 2016.](#)



Creative Commons

évidemment que chaque exploration est isolée au sein de l'activité globale, considérée pour elle-même, condition première de sa réversibilité. On pourrait même dire que si Valéry n'a pas insisté suffisamment sur la notion comportementale du retour, Rosenbluth, Wiener et Bigelow un peu plus tard, ont négligé la continuité du projet qui spécifie seule la rétroaction. Rétroaction continue sur sa propre activité, sur chaque tentative consciente, mais je le pense, également rétroaction sur l'activité inconsciente et ses effets : **(II-249)** *La bêtise, par insuffisance de conscience de soi, c'est-à-dire de retour vers soi de ce que soi a émis*... « **(II-203)** *Etre conscient, c'est à chaque instant faire le rapport de ce que l'on pense ou fait à ce que l'on pourrait penser ou faire. La conscience consiste à se rendre compte des opérations de la pensée qu'on pense, presque en même temps* »... « **(I-860)** *« L'idée de fonctionnement m'a dominé. J'ai pensé que le type Acte-Réflexe était le fait fondamental – et été conduit à développer les termes de cette relation non réciproque et essentiellement hétérogène, d'une part dans l'analyse du terme excitation, – c'est-à-dire étude de la sensibilité : d'autre part, le terme Réponse, c'est-à-dire étude de l'acte – le tout formant la notion d'Action complète – avec sa cyclique... exigée par le retour à l'état de disponibilité »*. Je suis personnellement tout à fait tenté d'accorder à Paul Valéry au moins la prémonition du bénéfice de la réversibilité et des contrôles récursifs, ainsi qu'une définition de la conscience comme un fonctionnement récursif sur le déroulement spontané de l'activité inconsciente.

Faudrait-il terminer par quelques commentaires généraux ? Je ne le pense pas car l'analyse approfondie des notes et aphorismes de Paul Valéry me paraît beaucoup plus importante que les liens ou les classements que j'ai essayé d'établir. Le meilleur serait que cet article soit un point de départ pour une approche première des 3200 pages des *Cahiers*. Bon courage aux systémiciens de bonne volonté, mais ils seront récompensés !

Bibliographie

PAUL VALÉRY : *Cahiers*. Tome I et II. Bibliothèque de la Pléiade, Gallimard, Paris 1973 pour le Tome I, 1974 pour le Tome II. Cette édition est établie, présentée et annotée par Judith Robinson-Valéry, d'après la dernière tentative de classement des Cahiers, effectuée par P. Valéry lui-même.

Il n'y a pas de repères numérotés au sein d'un même thème. C'est donc la page qui est notée devant chaque citation, ce qui n'a évidemment de valeur que pour l'édition indiquée.

UNE FORMALISATION SYSTÉMIQUE DE LA PERCEPTION ET DE LA MÉMORISATION DE LA DURÉE *

Robert VALLÉE¹

Résumé

On présente une modélisation de la perception et de la mémorisation de la durée permettant d'étudier l'ensemble des instants de conscience, qui apparaît comme étant un ouvert, et la persistance de la mémorisation. L'introduction, à côté de la durée subjective perçue, d'une durée propre appréhendée, conduit à un temps adapté, par exemple, aux phénomènes explosifs-implosifs, qui généralise le temps-logarithmique.

Abstract

A modelisation of perception and memorization is presented. It enables to study the set of instants of consciousness, which appears as an open set, and the persistence of memorization. The introduction, besides the subjective perceived duration, of a proper apprehended duration leads to a time adapted, for example, to explosive-implosive phenomena which generalizes logarithmic time.

I. UN MODÈLE DE PERCEPTION-MÉMORISATION

Nous avons déjà présenté ce modèle (Vallée, 1977, 1980, 1991) dans le cas d'une perception et d'une modélisation multidimensionnelles. Ayant ici en vue une application à la perception-mémorisation de la durée, impliquant un temps classiquement unidimensionnel, nous nous plaçons en dimension un et considérons un système S représenté par une équation différentielle du type

$$dx(t)dt = -a(t)x(t) + v(t)$$

* 1^{er} Congrès Biennal de l'Association Française des Sciences et Technologie de l'Information et des Systèmes, AFCET'93.

1. Université Paris-Nord, 2, rue de Vouillé, 75015 Paris, France.

où toutes les grandeurs sont scalaires. On sait que l'on a

$$x(t) = h(t, t_0)x(t_0) + \int_{t_0}^t h(t, r)v(r) dr,$$

avec

$$h(t, r) = \exp\left(-\int_r^t a(s) ds\right),$$

et, de façon immédiate, la propriété de «transitivité»,

$$h(t', t)h(t, r) = h(t', r).$$

Nous ajoutons l'hypothèse complémentaire

$$\lim_{t-t_0 \rightarrow \infty} h(t, t_0) = 0,$$

qui, lorsque $a(t)$ se réduit à la constante a , donne $a > 0$.

Nous interprétons alors $v(t)$ comme l'influence qu'exerce, à l'instant t , le monde extérieur sur S . Plus précisément $v(t)$ est ce que S perçoit, à l'instant t , de son environnement. Dans le cas le plus simple nous avons

$$v(t) = b(t)u(t)$$

Mais plus généralement nous proposons d'écrire, toujours dans le cadre linéaire,

$$v(t) = b_0(t)u(t) + b_1(t)u'(t) + \dots = \sum_{k=0}^K b_k(t)u^{(k)}(t),$$

où $u^{(k)}$ est la dérivée k -ième de u . Ainsi le passage de la fonction u à la fonction v s'effectue par l'intermédiaire d'un «opérateur d'observation» (Vallée, 1951, 1985). Cet opérateur agit ici de façon *instantanée*, parfaitement locale, car $v(t)$ ne dépend que des caractéristiques de u à l'instant t , sa valeur et celles de ses K premières dérivées. Chaque $b_k(t)$ est une sorte de «facteur d'attention» appliqué à la valeur en t de la k -ième dérivée de u , tout particulièrement si $b_k(t)$ est à valeurs positives ou nulles. Naturellement le passage de u à v peut être décrit de façon plus générale en faisant intervenir des «opérateurs d'observation» à action non plus instantanée mais *héréditaire*, partiellement *globale*, donc agissant sur le passé et le présent de u . Dans le cadre linéaire nous avons alors

$$v(t) = \sum_{k=0}^K \int_{t_0}^t b_k(t, r) u^{(k)}(r) dr.$$

Cette formulation est plus riche et plus réaliste que la précédente car il ne peut exister de perception strictement instantanée.

Après ce processus de perception, accompli par le système S , nous devons considérer le processus de *mémorisation* par S des résultats de cette perception. Nous interprétons $h(t, r)v(r)$ comme ce qui subsiste à l'instant t de la perception $b(r)$ effectuée à l'instant antérieur r , c'est le résultat du transfert par mémorisation de $v(r)$ de r à t (Vallée, 1977, 1980). Grâce à la propriété de «transitivité» nous avons

$$h(t', t)h(t, r)v(r) = h(t', r)v(r),$$

ce qui rend cohérent, le *transfert par mémorisation* du passé au présent. Le fait que, par hypothèse, $h(t, r)$ tend vers zéro lorsque $t-r$ tend vers l'infini permet de dire que la perception transférée $h(t, r)v(r)$ tend vers zéro quand r tend vers $-\infty$ ou quand t tend vers $+\infty$. Donc, asymptotiquement, plus une perception s'est produite loin dans le passé plus ce qui en subsiste est affaibli. Si nous supposons que le système S part, à l'instant t_0 , de l'état nul $x(t_0) = 0$, nous avons à l'instant t

$$x(t) = \int_{t_0}^t h(t, r)v(r) dr.$$

L'état $x(t)$ du système est le résultat de la *superposition de toutes ses perceptions*, de t_0 à t , telles qu'elles ont été transférées par mémorisation. D'une certaine façon $h(t, r)$ est un *facteur de mémorisation*, analogue au facteur d'oubli de Vogel (Vogel, 1965), c'est aussi le coefficient de mémoire proposé en économie par Allais (Allais, 1956, 1972).

II. PERCEPTION-MÉMORISATION DE LA DURÉE

Nous allons utiliser notre modèle, en l'adaptant légèrement, dans le cas de la perception de la durée. Nous écrivons

$$d\theta(t)/dt = -a(t)\theta(t) + v(t)$$

avec $a(t) \geq 0$, $v(t) \geq 0$ et $\theta(t_0) = 0$. Nous avons alors

$$\theta(t) = \int_{t_0}^t \exp\left(-\int_r^t a(s) ds\right) \nu(r) dr.$$

Par définition nous considérons que $t - t_0$, représente la durée « objective » ou *temps de référence écoulé* depuis t_0 , alors que $\theta(t) = \theta(t) - \theta(t_0)$ représente la *durée subjective*, ou *durée relative*, perçue depuis le même instant. $\theta(t)$ est la *durée subjective perçue et mémorisée* depuis t_0 . L'hypothèse $a(t) \geq 0$ a pour effet, hormis le cas où $a(t) \equiv 0$, que le facteur de mémorisation $h(t,r)$ décroît lorsque r diminue. L'hypothèse complémentaire, indépendante de la précédente, implique que ce qui est mémorisé d'une perception infiniment lointaine dans le passé est réduit à zéro.

Reste à interpréter la fonction ν . Nous la considérons comme donnant l'évolution de l'importance $\nu(t) \geq 0$ que le système S attribue à l'instant t lui-même et écrivons simplement

$$\nu(t) = b(t)u(t).$$

Ainsi $b(t)$ apparaît comme le *facteur d'attention* portée par S à $u(t)$ qui représente le « poids » intrinsèque de l'instant t . Etant donné que t est, par définition, un temps « objectif » ou de référence, tous les instants t ont un poids intrinsèque égal que l'on peut décider être de valeur un. Nous avons donc

$$\nu(t) = b(t).$$

III. PERCEPTION SUBJECTIVE DE LA DURÉE DANS LE CAS DE LA MÉMORISATION PARFAITE. ENSEMBLE DES INSTANTS DE CONSCIENCE

Le cas de la *mémorisation parfaite* est celui où le facteur de mémorisation est constant et égal à un, c'est donc celui où $a(t) \equiv 0$. Nous avons alors

$$d\theta(t)/dt = b(t)$$

avec $b(t) \geq 0$ et $\theta(t_0) = 0$. La durée subjectivement attribuée par le système à l'intervalle $[t_0, t]$ est donc

$$\theta(t) = \int_{t_0}^t b(r) dr,$$

elle se confond avec $t - t_0$, si $b(t) \equiv 1$.

Se pose alors le problème de la nature de l'ensemble des *instants de conscience* ou de *vigilance*. C'est l'ensemble des instants t tels que $b(t) > 0$. C'est donc l'image réciproque de l'ouvert $]0, \infty[$ où la fonction b prend ses valeurs. Si nous faisons l'hypothèse supplémentaire, très naturelle, que la fonction b *prolongée par la*

valeur zéro en dehors de l'ensemble d'existence $[\alpha, \beta]$ du système, est continue, l'ensemble considéré, image réciproque d'un ouvert est, par un théorème classique, aussi un ouvert. Ainsi l'*ensemble des instants de conscience est un ouvert* de R , inclus dans $[\alpha, \beta]$, c'est une réunion d'intervalles ouverts (Vallée, 1983)². Cet ensemble n'a donc ni premier ni dernier élément, l'*ensemble des instants de conscience n'a ni commencement ni fin*, il en est de même des intervalles de conscience, disjoints, qui le composent. La durée subjective perçue de cet ensemble est évidemment

$$\int_{\alpha}^{\beta} b(r) dr.$$

IV. CAS DE LA MÉMORISATION IMPARFAITE. PERSISTANCE DE L'EFFET MÉMORISÉ D'UNE ATTENTION INSTANTANÉE

La *mémorisation est imparfaite* lorsque $a(t)$, toujours positif ou nul, n'est pas identique à zéro, car alors la fonction de mémorisation $h(t,r)$ prend évidemment des valeurs strictement inférieures à un. Nous avons

$$\theta(t) = \int_{t_0}^t \exp\left(-\int_r^t a(s) ds\right) b(r) dr.$$

Il peut être intéressant d'envisager le cas où $b(t)$ est une impulsion de Dirac $b \delta(t-\gamma)$ centrée en γ . Il s'agit là d'une idéalisation, en contradiction avec l'hypothèse de continuité de la fonction b . Cet « *éclair d'attention* » conduit à attribuer à l'instant γ une durée subjective perçue finie, ce qui est abusif mais exprime bien l'importance extrême accordée à un très court intervalle de temps pendant lequel une attention très grande a été soutenue. Nous avons, compte tenu de la propriété fondamentale de la distribution δ ,

$$\theta(t) = \int_{t_0}^t \exp\left(-\int_r^t a(s) ds\right) b \delta(r-\gamma) dr = b \exp\left(-\int_{\gamma}^t a(s) ds\right), \\ t \geq \gamma.$$

$\theta(t)$ tend vers zéro, en décroissant au sens large, lorsque t tend vers l'infini et, dans le cas particulier où $a(t) \equiv a > 0$, nous avons plus simplement

2. Une conclusion que l'on peut rapprocher de celle-ci a été proposée, indépendamment, en s'appuyant sur des arguments non mathématiques (Lévy, 1969).

$$\theta(t) = b \exp(-(t - \gamma)a). \quad t \geq \gamma.$$

Ainsi la durée « objective » de l'instant γ , évidemment nulle, est perçue, juste après cet instant comme ayant une durée subjective finale b puis inférieure à b et tendant vers zéro par suite du phénomène d'oubli. La loi de décroissance de $\theta(t)$ dépend du facteur b mais l'instant ζ où $\theta(t)$ atteint la valeur b/e est indépendant de b et donné par

$$\int_{\gamma}^{\zeta} a(s) ds = 1.$$

Ceci nous conduit à dire que $\zeta - \gamma$ est la *durée objective nécessaire pour que l'effet mémorisé de l'éclair d'attention se soit atténué dans le rapport 1/e* ou encore que c'est la durée objective de *persistance*, à 1/e près, de cet effet (Vallée, 1985, 1991). Si $a(t) \equiv a$, $\zeta - \gamma = 1/a$, c'est la classique constante de temps.

V. APPRÉHENSION PROPRE DE LA DURÉE DANS LE CAS DE LA MÉMORISATION PARFAITE

L'interprétation donnée à $b(t)$ au paragraphe 2 n'est pas la seule possible. Nous pouvons, éventuellement au sein du même système S , considérer conjointement un autre mode de saisie de la durée. L'importance $v(t)$ de l'instant t peut résulter non plus de l'attention subjective que S lui porte mais de ce que l'on pourrait appeler « *intensité événementielle* » de cet instant au sein même de S . $\theta(t)$ est alors non plus une *durée subjective perçue* par le système mais une sorte de temps propre ou *durée propre appréhendée* attachée au système (Vallée, 1991).

Pour éviter toute confusion nous allons désigner maintenant par $\theta^*(t)$ la *durée propre appréhendée* et par $b^*(t)$ le *facteur d'importance* de l'instant t intrinsèquement valable au sein du système. L'importance de l'instant t sera $v^*(t) = b^*(t)$ puisque $u(t)$ demeure égal à un. Nous supposons simplement que b^* , à valeurs positives ou nulles, est une fonction continue sur l'ouvert $]\alpha, \beta[$. Prolongée par la valeur zéro en dehors de $]\alpha, \beta[$ elle n'est donc pas, au contraire de b , nécessairement continue. Nous acceptons donc que b^* puisse être non nulle en α ou β , éventuellement infinie.

Bien des cas peuvent être envisagés. Par exemple

$$b(t) = bt,$$

avec $b > 0$ et $t \in]0, +\infty[$. Alors en cas de mémorisation parfaite,

$$\theta^*(t) = b \log t - b \log t_0$$

avec $0 < t_0 \leq t$. L'intervalle $[t_0, t]$, de durée objective $t - t_0$, a une *durée propre appréhendée* $\theta^*(t)$ qui tend vers l'infini lorsque t_0 tend vers zéro. La fonction

$$\eta(t) = \theta^*(t) + b \log t_0 - b \log t,$$

donne une bonne paramétrisation du temps, à rapprocher du *temps cosmologique* (Milne, 1948) et du *temps physiologique* (Lecomte du Noüy, 1936). Nous dirons que c'est, plus généralement, un « *temps logarithmique* » adapté à un phénomène *explosif* où l'importance intrinsèque des instants voisins de $t = 0$, est très grande puisque $b(t) = b/t$. Il a l'avantage de rejeter à $-\infty$ le point $t = 0$ ce qui coupe court aux questions concernant, dans le cas cosmologique, ce qui se passe avant $t = 0$.

Considérons le cas d'un phénomène « *explosif-implosif* » (Vallée, 1991) où, par définition, nous considérons que

$$b(t) = b(1/t + 1/\sigma - t),$$

avec $b > 0$, $t \in]0, \sigma[$. Les instants voisins de $t = 0$ et de $t = \sigma$ ont des facteurs d'importance très grands correspondant au début de l'explosion et à la fin de l'implosion. Nous avons alors

$$\theta^*(t) = b(\log t - \log(\sigma - t)) - b(\log t_0 - \log(\sigma - t_0))$$

avec $0 < t_0 \leq t < \sigma$. Le cas $\sigma = \infty$ correspond au cas purement explosif que nous venons de voir. L'intervalle $[t_0, t]$, de durée objective $t - t_0$, a pour *durée propre appréhendée* $\theta^*(t)$. La fonction

$$\eta(t) = b(\log t + \log(\sigma - t))$$

donne une bonne paramétrisation du temps. Elle introduit un temps adapté aux phénomènes explosifs-implosifs qui rejette le point $t = 0$ à $-\infty$ et le point $t = \sigma$ à $+\infty$. On peut le voir comme un « *temps cosmologique généralisé* » valable pour un univers explosif-implosif. La fonction η étant la fonction réciproque (ou inverse) d'une fonction logistique, nous pouvons proposer l'expression de « *temps logistique réciproque* ». La *durée propre appréhendée* du système est infinie³ alors que sa durée « objective » est égale à σ . Dans le cas où le système explosif-implosif est capable, ne serait-ce que métaphoriquement, de percevoir subjectivement la durée par l'intermédiaire d'un *facteur d'attention* $b(t)$, l'ensemble de ses instants de conscience est, comme nous l'avons vu, un ouvert de R , donc *sans commencement ni fin*, et la *durée subjectivement perçue* de ses instants de conscience est

3. Si le phénomène était purement implosif sa durée propre appréhendée n'en serait pas moins infinie, ce que l'on peut rapprocher de considérations, indépendantes, proposées dans un cadre non mathématique (Lévi, 1975).

$$\int_0^{\sigma} b(\tau) d\tau,$$

nécessairement finie. Il y a là coexistence d'une durée subjective perçue liée aux capacités de perception de l'écoulement du temps extérieur, de référence, et d'une durée propre appréhendée liée à l'intensité des processus internes au système et possédant une signification probablement plus profonde⁴.

Références

- ALLAIS M., 1956, Explication des cycles économiques par un modèle non-linéaire à régulation retardée, in *Les Modèles Dynamiques en Économétrie*, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, pp. 169-308.
- ALLAIS M., 1972, Forgetfulness and interest, *Journal of Money, Credit and Banking*, pp. 40-71.
- LECOMTE DU NOÛY P., 1936, *Le Temps et la Vie*, Gallimard, Paris.
- LÉVI R., 1975, *L'En-deçà de la Mort*, Vrin, Paris.
- LÉVY J.-C., 1969, *Le Temps Psychologique*, Dunod, Paris.
- VALLÉE R., 1951, Sur deux classes d'« opérateurs d'observation », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, vol. 233, pp. 1350-1351.
- VALLÉE R., 1977, Sur la modélisation en théorie des systèmes des processus de perception et d'actualisation des chroniques, in *Modélisation et Maîtrise des Systèmes*, Editions Hommes et Techniques, Suresnes, pp. 178-182.
- VALLÉE R., 1980, Memorization in systems theory and the perception of time, International Congress on Applied Systems Research and Cybernetics, Acapulco 1980, in *Applied Systems and Cybernetics*, vol. 2, Pergamon Press, New York, pp. 697-700.
- VALLÉE R., 1983, Sur la subjectivité de la durée, *Revue de Bio-Mathématiques*, n. 82, pp. 31-40.
- VALLÉE R., 1991, Perception, memorization and multidimensional time, *Kybernetes*, vol. 20, n° 6, pp. 14-27.

4. Nous n'avons pas évoqué l'influence de la mémorisation sur la durée propre appréhendée. On peut l'aborder par la même méthode que celle utilisée pour la durée subjective perçue, c'est-à-dire par le même formalisme différentiel, mais peut-être $a(t)$ doit-il être remplacé par un $a^*(t)$ différent.

RÉÉVALUATION DES CONCEPTS D'AUTO-ORGANISATION ET D'ÉMERGENCE À LA LUMIÈRE DE LA SYSTÉMIQUE AGO-ANTAGONISTE

E. BERNARD-WEIL¹

Résumé

Rattachés à la cybernétique de second ordre, les concepts d'auto-organisation (AO) et d'émergence ont suscité une sorte de lame de fond épistémologique qui a pu faire croire qu'ils apportaient une solution pleinement satisfaisante aux problèmes posés par la genèse et le devenir des systèmes. Or, une réflexion, même élémentaire, sur ces problèmes – et l'on peut s'étonner qu'elle ait mis si longtemps, sauf exception, à apparaître – nous montre que les interprétations des faits, notamment biologiques, à partir de ces concepts, ou que les formalisations destinées à démontrer la réalité de l'AO, pèchent par la mise à l'écart (par le refoulement ?) d'autres concepts qui devraient toujours leur être associés, ceux d'hétéro-organisation et d'immergence. Sans ces derniers, aucune forme ou *patterns* ne pourrait apparaître par le biais de la seule AO ou de l'émergence. Reste la difficulté de penser à la fois les deux éléments de chacun des couples proposés – et non plus de choisir comme c'est encore trop souvent le cas, l'un aux dépens de l'autre. La mutation épistémologique que semble permettre la « systématique ago-antagoniste » devrait aider dans cette tâche, dont l'urgence tient sans doute au fait que les doctrines liées à la seule AO et à la seule émergence nous éloignaient, quelles que fussent les préoccupations de leurs défenseurs, des problèmes de contrôle (c'est-à-dire relatifs aux actions sur les systèmes déséquilibrés) qui étaient au centre de la cybernétique dite de premier ordre.

Mots-clés : auto-organisation, émergence, hétéro-organisation, immergence, systématique.

Le concept d'auto-organisation en est venu à définir presque en priorité – avec la notion de « complexité » – la systématique ou « cybernétique de second ordre ». Il a eu également une fortune indiscutable dans le cadre de la biologie théorique, où on a pu croire qu'il donnait la clef de nombreux phénomènes jusque-là mal compris.

1. Fondation A. de Rothschild, 25-29, rue Manin, F-75980 Paris Cedex 19.