

Fonction dissipative et psychologie : l'oubli dissipé

"Supposons que l'on ait déjà fait la grammaire d'un certain échantillon de texte. Si l'on découvre un nouvel échantillon, l'ancienne grammaire prend le caractère d'une hypothèse scientifique, à vérifier du point de vue expérimental, de son adéquation pour expliquer la structure du nouvel échantillon. Alors, volontairement ou non, on commencera toujours par partir de l'hypothèse que le nombre de règles n'a pas à être augmenté, et qu'il suffit de mettre de côté un certain nombre d' "exceptions", de "fautes", et de "bizarreries" qui constitueraient le "bruit", les "fluctuations" linguistiques. Mais quand les exceptions se seront par trop accumulées, il faudra transformer la grammaire de tout au tout."

Cette analyse de Mandelbrot est mieux que séduisante, pour expliquer l'évolution progressive des structures par l'usage. L'accumulation des exceptions crée une instabilité croissante, et la révision des règles réduisant le nombre de ces exceptions améliore la stabilité. Mais il faut aller plus loin et s'interroger sur le mécanisme mis en jeu. Est-ce un *deus ex machina* qui détermine cette évolution de l'extérieur, ou bien est-ce la dynamique propre au système étudié qui entre en jeu ? Cela a été le mérite de Prigogine d'envisager cette seconde hypothèse sous le nom de structure dissipative : ***certaines systèmes, à l'organisation interne très instable, pourraient évoluer spontanément vers un gain d'ordre stabilisé qui assurerait une meilleure "dissipation énergétique", en respectant le principe thermodynamique d'une entropie croissante.***

L'intérêt de la structure dissipative, pourtant couronnée par le prix Nobel accordé à Prigogine, a été très discuté et n'est illustré que par un nombre réduit d'expériences en physique ou en chimie. En revanche, elle reproduit l'homéostat d'Ashby, et surtout, elle correspond tout à fait à la bisociation d'Arthur Koestler, selon laquelle le rapprochement de deux systèmes initialement éloignés, fait apparaître dans un premier temps des divergences et donc une instabilité, puis un bond novateur irréversible dans un second temps. Qu'en est-il en biologie et plus particulièrement en neuro-psychologie ?

Un exemple d'application au moins approché peut être trouvé dans la synthèse protidique, notamment celle des enzymes. La machinerie ADN/ARN en présence d'énergie, permet une liaison linéaire solide et parfaitement ordonnée, entre un grand nombre d'acides aminés, quelques dizaines à quelques centaines. Ainsi est constituée ce qu'il est convenu d'appeler la structure primaire de la protéine. Cependant, la chaîne une fois constituée, ne conserve pas une structure linéaire au sens géométrique du terme : les interactions faibles entre molécules voisines introduisent des forces d'attraction et de répulsion qui déforment continuellement la disposition tri-dimensionnelle de façon totalement aléatoire. Ainsi s'oppose la stabilité de la succession des acides aminés, et l'instabilité de la disposition dans l'espace de la chaîne résultante. Cependant, ces déformations spontanées se poursuivant, il arrive à un certain moment que s'établit par hasard une disposition en trois dimensions qui est maintenue en place à quelques oscillations près, car elle traduit un équilibre stable entre les forces d'attraction et de répulsion. Or cette structure stable en trois dimensions, dite structure secondaire et tertiaire, détermine la fonction enzymatique. Ainsi s'oppose une structure primaire spontanément improbable qui ne peut résulter que d'un programme antérieur, et des structures secondaires et tertiaires qui résultent bien d'une mécanique dissipative. Disons tout de suite, que cette association d'un programme et d'un complément évolutif répondant au mécanisme de structures dissipatives, est actuellement la seule façon d'expliquer correctement comment le programme extrêmement sommaire contenu dans la chaîne ADN de l'œuf conduit spontanément à l'organisme complexe et prévisible, observé à la naissance. Si l'explication

vaut pour la mise en place du cerveau tel qu'il est à la naissance, il est évidemment tentant d'expliquer de la même façon, les transformations du cerveau au contact de l'environnement qui permettent l'apprentissage et l'édification des souvenirs.

La nature des traces mnésiques

Les travaux neurophysiologiques récents conduisent à considérer que le vécu enregistré, dans l'apprentissage comme dans la mémoire à long terme, l'est sous forme d'une modification des synapses disposées entre les neurones et réglant les communications interneuroniques ; certaines synapses sont renforcées, d'autres sont affaiblies, le résultat étant une modification des communications interneuroniques.. L'architecture neuronique principale doit évidemment demeurer stable durant les modifications synaptiques pour que la signification de ces modifications persiste.

Il est possible qu'un mécanisme supplémentaire doive être envisagé, celui de la formation nouvelle d'interneurones à partir de cellules souches, principalement au niveau de l'hippocampe. Le seul résultat serait identique à celui de la synaptogenèse, c'est à dire une modification des seuils de transmission d'influx, entre neurones fondamentaux.

Du neurone au circuit neuronique

Tous les travaux analysant le fonctionnement d'un neurone quel qu'il soit confirment la loi du tout ou rien : la réponse du neurone est uniforme, quels que soient les stimuli qui la provoquent. On peut également dire avec von Foerster que la réponse d'un neurone n'encode pas la nature des agents qui ont provoqué cette réponse. La décharge d'un neurone ne peut fournir plus d'un bit d'information. Une des conséquences est que la quantité d'information contenue en permanence dans le cerveau, est des plus limitée. Il faut donc qu'il y ait des mécanismes de complément d'informations au moment de l'usage.

Il faut noter :

- que l'imagerie de résonance magnétique démontre que l'activité cérébrale des zones de commande de la motricité est identique dans la réalisation d'un geste et l'évocation mémorisée de ce geste, que l'activité cérébrale des zones perceptives est identique dans l'analyse perceptive d'un paysage, l'évocation ou le souvenir de ce paysage. **Il n'y a donc pas de neurones consacrés exclusivement aux traces mnésiques.**

- **qu'il ne peut y avoir de neurones consacrés exclusivement à un seul apprentissage, à un seul souvenir.**

En fait, pour résoudre un paradoxe manifeste, il faut donc attribuer la signification; non à des neurones considérés isolément, mais à des circuits neuroniques complexes, incluant de très nombreux neurones et dessinant des configurations. **Ces configurations ne sont pas fixées en permanence, et doivent être effectuées dans l'instant de leur utilisation.**

Ces particularités condamnent les conceptions classiques de l'apprentissage et de la mémoire, notamment les conceptions psychanalytiques.

La question se pose en fait de savoir comment s'établit et se stabilise provisoirement de telles configurations. C'est alors que s'impose la notion de fonction dissipative, associant un temps d'instabilité initiale suivi d'une stabilisation maintenue par son efficacité à réduire l'instabilité initiale.

Bien que les mêmes neurones soient concernés dans l'apprentissage et dans la fixation du souvenir, la mise en place dissipative n'est pas la même dans les deux cas :

- lors de l'apprentissage, c'est le déséquilibre marqué par un échec partiel ou global d'une conduite qui initie une instabilité à la recherche d'une conduite plus efficace. Laissons de côté le fait de savoir si le tâtonnement qui s'impose alors, est totalement aléatoire ou partiellement orienté. C'est en tous cas le succès, apprécié par le sujet, qui retient la configuration qui s'est montrée efficace. Cette configuration est entretenue dans la mémoire de travail, puis fixée dans la mémoire à long terme, non pas en permanence telle quelle, mais sous forme de traces synaptiques qui favorisent sa réalisation ultérieure. Une fois cette fixation effectuée, la configuration souhaitée est aisément retrouvée en cas de besoin.

- lors de la mise en place d'un souvenir, la fonction dissipative joue en sens inverse. Le déroulement d'une conduite s'accompagne de la sélection d'un certain nombre de données dans la mémoire de travail permettant le rappel représentatif de cette conduite. La mémoire à long terme assure la fixation de traces non liées entre elles de façon permanente, mais favorisant une représentation du vécu. Cela s'effectue automatiquement. Lorsqu'un stimulus réveille ultérieurement la nécessité d'un rappel, il se produit un désordre car la coordination des traces n'est pas fixée. Un tâtonnement s'impose alors, aléatoire ou plus ou moins orienté, pour assurer cette coordination perdue. C'est la cohérence, le constat de satisfaction qui se traduit par le sentiment, parfois à tort, que la représentation actuelle reproduit correctement le vécu antérieur, à la manière de morceaux de puzzles, d'abord considérés isolément et dessinant un désordre, puis articulés correctement entre eux de telle façon que tous les morceaux biscornus dont on aurait juré qu'ils ne se caseraient pas, trouvent tout naturellement leur place, avec un bon résultat final qui ne laisse pas de place au doute.

Cependant, la reconstitution du souvenir diffère fondamentalement sur certains points, de l'exemple du puzzle :

- ce qui est à l'origine des traces mnésiques n'est pas un événement qui pourrait être décrit indépendamment d'un observateur, mais l'activité cérébrale appréhendant l'événement

- lorsqu'un souvenir est revécu, les traces mnésiques de cette évocation se superposent à celles qui se sont produites lors de l'événement initial. *A priori* et *a posteriori*, il est très difficile pour le sujet de bien distinguer ce qui est à relier à l'événement initial et ce qui tient à une évocation ultérieure. La confusion a d'autant plus de chance de se produire pour des événements rappelés de nombreuses fois. Par ailleurs, le sujet a pu évoluer dans son appréciation de l'événement, ce qui peut profondément modifier l'interprétation des traces mnésiques.

Il peut en résulter des sentiments de cohérence injustifiés qui biaisent la réalité du souvenir.

Ce mécanisme explique aisément l'illusion des souvenirs précoces postulés par la psychanalyse :

- à moins de rejeter en bloc toutes les données récentes acquises par les neuro-sciences, force est d'admettre que le cerveau à la naissance est pratiquement vide de significations et de conduites disponibles. Manque alors notamment et totalement alors la référence temporo-spatiale qui étaye la succession des images du souvenir. Dans les années qui suivent cette référence demeure très incomplète, ce qui fait que l'enfant de quatre ans a beaucoup de difficulté à distinguer ce qu'il a simplement imaginé, et ce qu'il a réellement vécu. Le stockage du vécu est donc extrêmement limité et relève presque exclusivement de l'apprentissage. Il ne peut donc pratiquement appliquer sa marque aux souvenirs.

- en revanche, si un sujet est régulièrement incité à ce qui pourrait être des souvenirs précoces, il accumule les traces correspondant à ces pseudo-souvenirs. Du fait des occurrences très fréquentes de ces pseudo-souvenirs; il devient très difficile de différencier l'apport de chaque rappel. Il en découle une cohérence artificielle qui porte à croire à un vécu authentique.

Ce mécanisme de mémorisation a fort bien été décrit par A. Fessard en 1968 : " Mémoriser, ce n'est pas rejouer un disque immuable, c'est utiliser aussi bien que possible dans la distribution de l'information incidente, les "formes spatio-temporelles qui avaient permis antérieurement le déclenchement d'un certain programme d'action ou d'évocation mentale ; et, pour cela, laisser se faire le choix entre plusieurs séquences possibles, aiguillées, croyons nous, par des opérations de reconnaissance de formes, avec les risques d'erreurs et de confusions que cela comporte."

Fonction dissipative et réaction circulaire.

Balwin puis Piaget, pensent que le développement, notamment psychologique, est assuré par un tâtonnement organisé. Les données recueillies conduisent le sujet à un choix comportemental. S'il y a échec, ce qui est la condition du progrès; le sujet modifie son projet en fonction des conséquences de son premier choix. Ce processus circulaire se renouvelle jusqu'à ce que le sujet considère le résultat comme satisfaisant ou abandonne provisoirement. L'essai réussi est mémorisé, ce qui concrétise le progrès.

Si nous faisons une comparaison avec les tourbillons de Bénard, exemple stéréotypé de structure dissipative en physique, rien ne dit qu'en ce cas, l'équilibre final n'est pas précédé d'équilibres partiels qui favorisent la mise en place de cet équilibre final. Dès lors, fonction dissipative et réactions circulaires deviennent synonymes.

Fonction dissipative et logique de Peirce.

La similitude est tout aussi forte.

- le "fait surprenant" traduit un déséquilibre dans le système cognitif
- la succession des hypothèses et leur vérification expérimentale traduisent une réaction circulaire
- la conclusion finale "vraisemblable" est maintenue en place, au moins temporairement, par son efficacité à corriger le déséquilibre initial.