

Plasticité et homéostasie à l'interface entre neurosciences et psychanalyse

par PIERRE MAGISTRETTI et FRANÇOIS ANSERMET

En guise d'introduction à ce volume, discutons les deux points d'intersection que nous proposons pour un dialogue entre neurosciences et psychanalyse : la plasticité neuronale et l'homéostasie.

Plasticité et discontinuité

La plasticité neuronale peut être définie comme la capacité qu'a le cerveau d'être modifié par l'expérience. Au cours des vingt dernières années, les données de la neurobiologie expérimentale ont mis en évidence les bases moléculaires et cellulaires des mécanismes de la plasticité¹. Ainsi, la variation de l'efficacité synaptique et celle de l'architecture des synapses, aboutissant à des réarrangements structuraux, sont des processus fondamentaux de la plasticité neuronale. Dire que l'expérience laisse une trace dans le réseau neuronal ne représente donc pas un abus de langage, du fait que l'on peut mettre en évidence des modifications microstructurales dans ces synapses. Dans notre livre *À chacun son cerveau*², nous avons discuté en détail comment, par les mécanismes de la plasticité, le sujet se construit au travers de l'expérience, ouvrant ainsi la voie à l'émergence de la singularité.

Par les mécanismes de la plasticité, l'expérience laisse une trace. Cette trace se présente sous la forme d'ensembles de synapses facilitées, qui constituent ainsi le correspondant neuronal d'une expérience ou d'un objet de la réalité externe (figure 1). La réactivation de ces ensembles neuronaux peut rendre compte de la représentation de l'expérience qui les a produits. La ques-

tion reste cependant ouverte de savoir comment la réactivation de ces ensembles de synapses facilitées produit des représentations ou des images mentales. Quoi qu'il en soit, ces traces qui s'inscrivent au cours du temps, dans la diachronie, vont participer à la production d'une irréductible singularité.

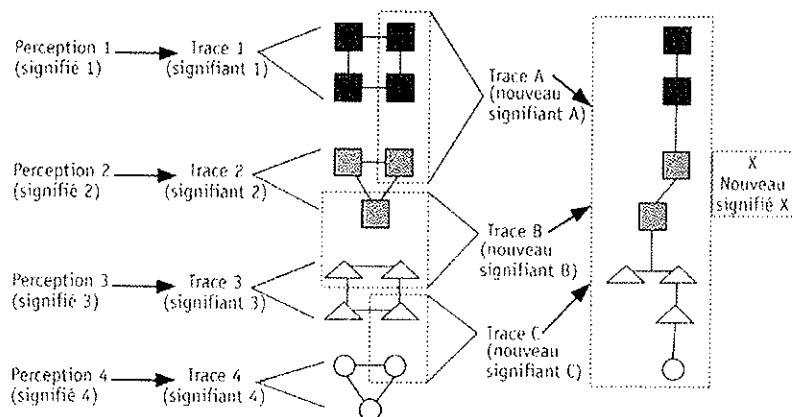


Figure 1

Les premières inscriptions de traces, sous forme d'ensembles de synapses facilitées (représentées de manière schématique par des carrés ou triangles dans la figure 1), sont en relation directe avec l'expérience ou la perception qui les ont produites, chacun de ces ensembles codant pour une expérience particulière, dans un lien direct. Par la suite, cependant, ces traces s'associent entre elles pour former de nouvelles traces qui n'ont, par contre, plus de lien direct avec les expériences ou les perceptions initiales. Ces nouvelles assemblées de neurones incluent les précédentes sous une forme remaniée. C'est là une notion importante qui émerge des travaux de divers auteurs¹. Cette idée est plus particulièrement développée dans le présent volume par Cristina Alberini (chapitre 2). Il y aura donc des réassociations des traces existantes qui permettent de recréer de nouveaux ensembles de synapses facilitées, issus des traces primaires, qui intègrent celles-ci dans de nouveaux ensembles neuronaux (figure 1). Cette réassociation de traces semble être médiée par le processus dit de reconsolidation². Contrairement aux traces primaires, qui restent en relation directe avec l'expérience, la réassociation de traces et le processus de la reconsolidation impliquent que les nouvelles traces ne sont plus en relation directe avec l'expérience, bien qu'elles soient effectivement issues de ces traces initiales.

On bute dès lors sur un paradoxe qu'implique la plasticité : l'inscription de l'expérience, à travers la réassociation de traces et le phéno-

mène de la reconsolidation, sépare de l'expérience, créant ainsi une discontinuité. La réassociation de traces introduit ainsi un degré de liberté qui est essentiel pour l'émergence de la singularité. En effet, si l'on admettait que toutes les traces s'inscrivaient de manière définitive, sans réaménagement, cela ferait des mécanismes de plasticité quelque chose d'extraordinairement déterministe ; or la discontinuité introduite par la réassociation de traces ouvre à la possibilité de l'émergence du sujet, ouvre à son incontournable singularité.

Nous serions donc face à une biologie de la discontinuité. Celle-ci ouvrirait au fait de voir le sujet, et l'inconscient aussi bien, comme résultant de la discontinuité : nous postulons, en effet, que cette discontinuité pourrait également contribuer à constituer l'inconscient proprement dit, une réalité inconsciente fondamentalement disjointe de l'expérience, même si elle est l'un des destins de l'expérience.

Trace et homéostasie

Le deuxième point que nous souhaitons introduire est celui de l'homéostasie et des états somatiques. Au XIX^e siècle déjà, William James proposait, dans sa théorie des émotions, de considérer les perceptions, notamment celles qui ont un contenu émotionnel, comme associées à un état particulier du corps³. Antonio Damasio a récemment réélaboré cette théorie et a introduit la notion de « marqueurs somatiques » dans les processus de prise de décision⁴. Il est dès lors raisonnable de postuler que les traces inscrites, suite à une perception ou à une expérience, vont être en lien avec des traces codant pour des états somatiques associés à cette perception (figure 2). Ces traces des états somatiques vont se retrouver tout au long du processus de réassociation de traces, et « marquer » ainsi les nouvelles traces constituées.

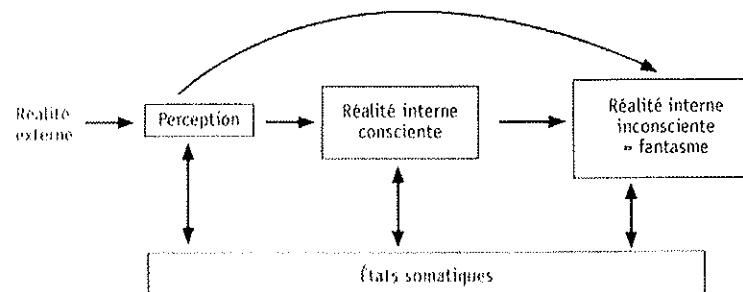


Figure 2

Les circuits qui permettent l'association d'états somatiques à une perception et leur « lecture » sont connus. Ainsi, une perception médiée par les systèmes extéroceptifs (visuel, auditif, somato-sensoriel) va activer, outre les aires corticales sensorielles primaires respectives, également le noyau amygdalien, qui à son tour projette vers les centres effecteurs des systèmes neuro-endocriniens (notamment l'hypothalamus) et neurovégétatifs (figure 3). Cette activation aboutit à des modifications de l'état somatique, détectées par le système intéroceptif, qui converge vers l'insula et le cortex cingulaire antérieur⁷. Ainsi sont mis en relation la réalité externe et les états somatiques, par les systèmes extéroceptifs et intéroceptifs respectivement, dont l'activation aboutira à l'établissement de traces de la perception et des états somatiques associés (figure 3).

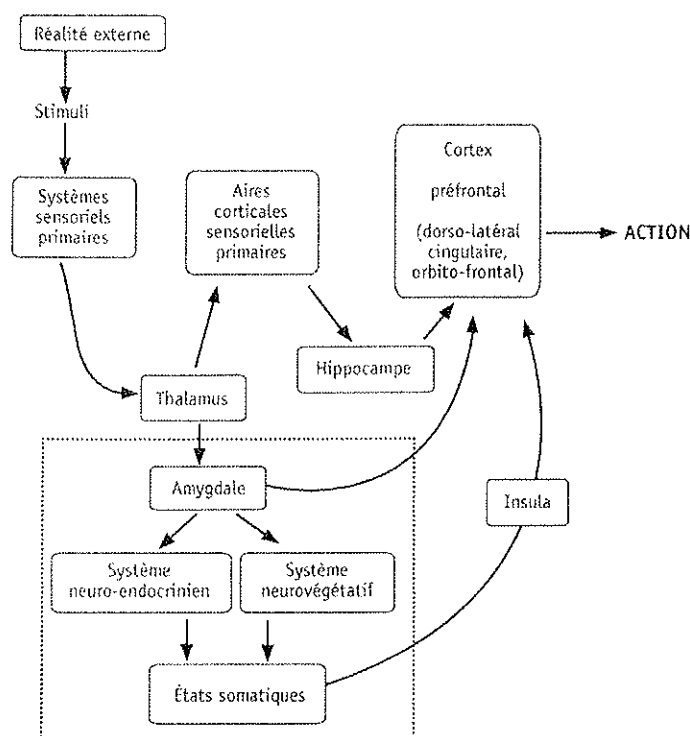


Figure 3

Les traces de l'expérience (donc sa représentation) et la représentation des états somatiques qui lui sont associés, sont ainsi liées. La réalité interne inconsciente, produite par la réassociation de traces, sera donc constituée par ces associations qui mettent en tension une représentation

et des états somatiques, ces derniers pouvant correspondre à une déviation de l'homéostasie.

Dans la théorie psychanalytique, la notion même de pulsion, qui représente un concept limite entre le somatique et le psychique⁸, pourrait correspondre à cette association entre représentations et états somatiques. Comme indiqué dans la figure 4, l'activation d'une représentation par un stimulus externe ou interne peut activer également l'état somatique qui lui est associé, et produire ainsi une poussée homéostatique pour rétablir l'homéostasie. En termes psychanalytiques, cette poussée homéostatique correspondrait à la pulsion.

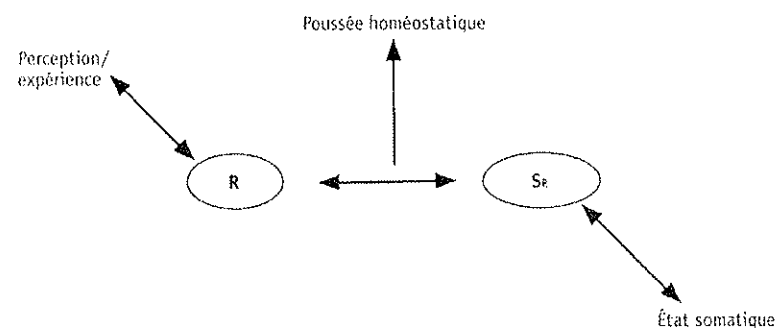


Figure 4

Ainsi, l'activation de la poussée homéostatique, ou pulsion, pourra venir parasiter la réponse du sujet et en moduler l'acte (figure 5). Cette modulation pourra être aussi bien négative, voire destructrice, que positive et créatrice.

La réalité inconsciente, constituée de représentations associées à des marqueurs somatiques, fait donc partie intégrante de la vie psychique du sujet. En résumé, le modèle que nous proposons implique un sujet constitué d'une réalité interne consciente, ou rappelable à la conscience, et d'une réalité interne inconsciente, les deux étant constituées à partir de traces associées à des marqueurs qui reflètent les états somatiques qui leur sont liés dès l'expérience. Antonio Damasio, dans sa théorie des marqueurs somatiques, a mis en évidence l'importance de l'anticipation de l'état somatique dans la prise de décisions⁹. Nous proposons de transposer cette notion à la réalité interne inconsciente. Dans ce cas, c'est la poussée homéostatique découlant de l'état somatique, autrement dit la pulsion, qui va participer à produire un acte. Celui-ci sera perçu par le sujet et pourra le surprendre, survenant à son insu, car issu de sa vie psychique inconsciente (figure 6).

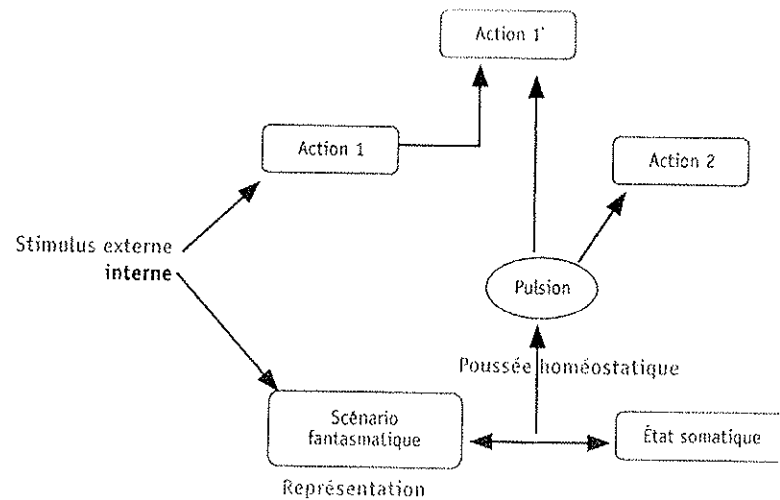


Figure 5

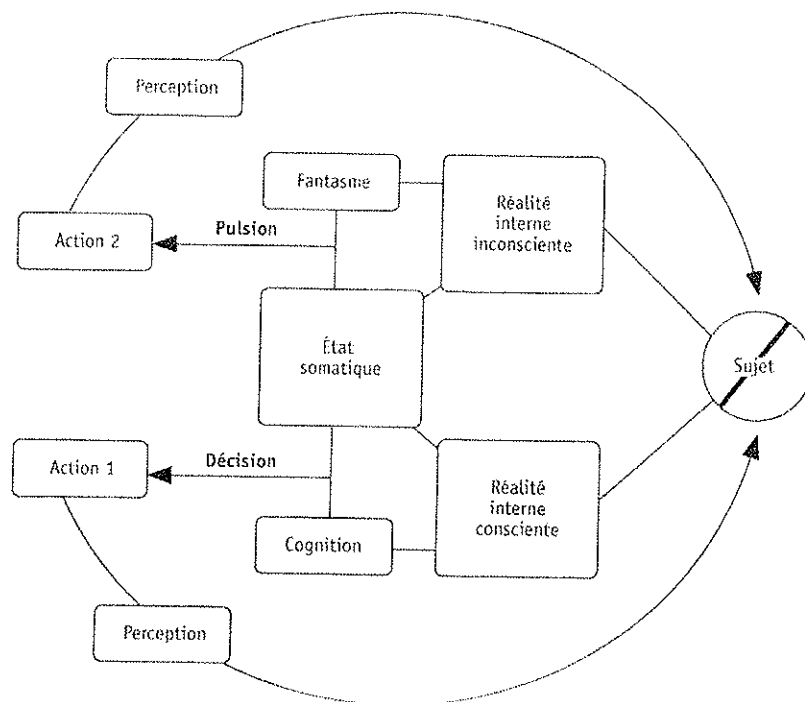


Figure 6

Ce schéma met en jeu l'association d'une trace avec un état somatique : il est au centre de la réflexion que nous avons engagée autour de la trace et de l'homéostasie – ces deux points d'intersection entre les deux champs incommensurables que sont les neurosciences et la psychanalyse. Comment donc penser ce lien entre trace et homéostasie ?

La trace entre neurosciences et psychanalyse

La notion de trace est centrale en psychanalyse. Freud définissait la première trace laissée par l'expérience comme étant le « signe de la perception » (*Wahrnehmungszeichen*, ainsi qu'il l'a désignée¹⁰ dans son fameux schéma de la lettre à Fliess du 6 décembre 1896) (figure 7). Lacan reprend ce concept de « signe de la perception » en lui donnant ce qu'il désigne comme « son vrai nom de signifiant¹¹ ».

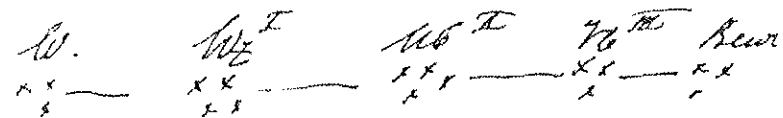


Figure 7

Comme l'indique la figure 6, le sujet lui-même, par son acte, vient créer une inscription, car il a une perception de son acte. Ainsi, le sujet non seulement résulte des traces mais participe lui-même à inscrire les traces. Il n'est pas seulement produit par les traces, il produit les traces.

C'est dans ce contexte qu'il faut se poser la question du rapport entre trace et état somatique. L'expérience de satisfaction du petit d'homme, définie par Freud¹², est un exemple paradigmatique de ce rapport et constitue un point cardinal de la théorie psychanalytique. Ce qui a frappé Freud dès l'*Esquisse*, c'est l'idée que l'organisme seul ne peut pas décharger l'excitation qui l'habite : il lui faut l'action de l'autre. Le petit d'homme vient en effet au monde dans l'inachèvement. L'être humain est le plus néoténique de tous les animaux. Le petit d'homme advient ainsi au monde dans une détresse (*Hilflosigkeit*) qui nécessite l'intervention d'une action spécifique de l'autre. Au commencement est donc la détresse, et la nécessaire réponse de l'autre. Sans cette action spécifique, le nouveau-né est submergé par l'excitation qui l'habite, qui provient du vivant en lui, de ses états somatiques non

encore liés à des représentations. Il est donc soumis à la destruction potentielle du vivant en excès qui le constitue. Il est ainsi d'abord soumis à un danger interne, pulsionnel, envahi par un afflux d'excitations qui provient de son organisme et qui le submerge à travers les voies intéroceptives. C'est seulement l'acte de l'autre (du *Nebenmensch*, de l'autre humain) qui permet que l'organisme puisse décharger cette excitation qui l'habite en excès, et passer du déplaisir au plaisir. Cette décharge aboutit à l'inscription d'une trace liée à un état somatique. C'est de cette association que procède le sujet.

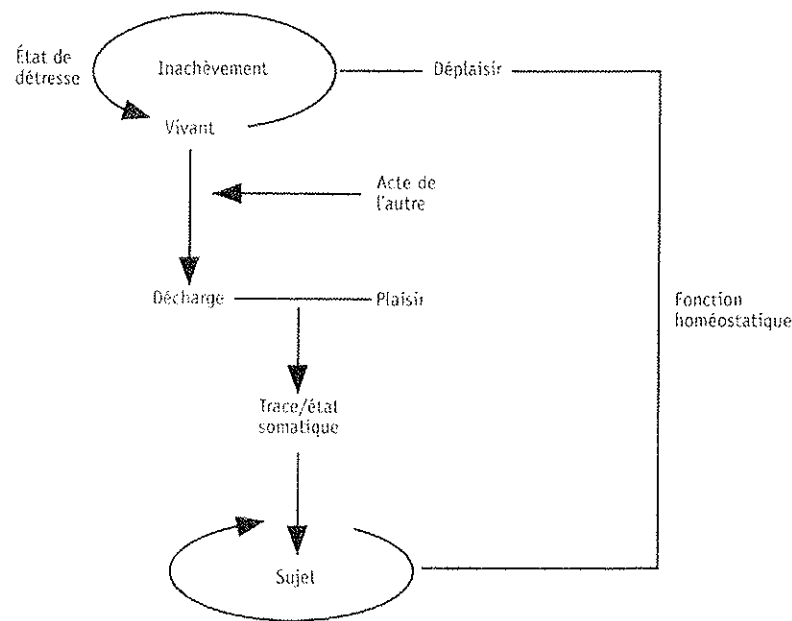


Figure 8

Dans ce passage de la détresse au plaisir, on peut déduire une fonction homéostatique de la trace. La trace permet de traiter l'excès du vivant (figure 8). Au commencement est le cri : le cri du vivant est un cri hors sens, hors langage. Ce cri est transformé en appel, en demande, à travers la réponse de l'autre qui fait entrer le sujet dans le monde du langage qui lui préexiste¹³. En résulte un rapport, complexe à penser, entre le vivant et le langage, que l'on peut aussi définir comme un parasitage : le langage fonctionne ainsi paradoxalement comme ce que l'on pourrait appeler un parasite salvateur, à travers l'association de l'état somatique à une trace, élément central dans le processus homéostatique. Ainsi, le langage parasite

le vivant et, réciproquement, le vivant parasite le langage (figure 9). Le langage est ainsi nécessaire à l'humain non seulement par ses fonctions d'expression et de représentation mais également dans une fonction de traitement du vivant dans le lien plaisir/déplaisir. Le langage participe ainsi à produire le sujet avant de permettre son expression.

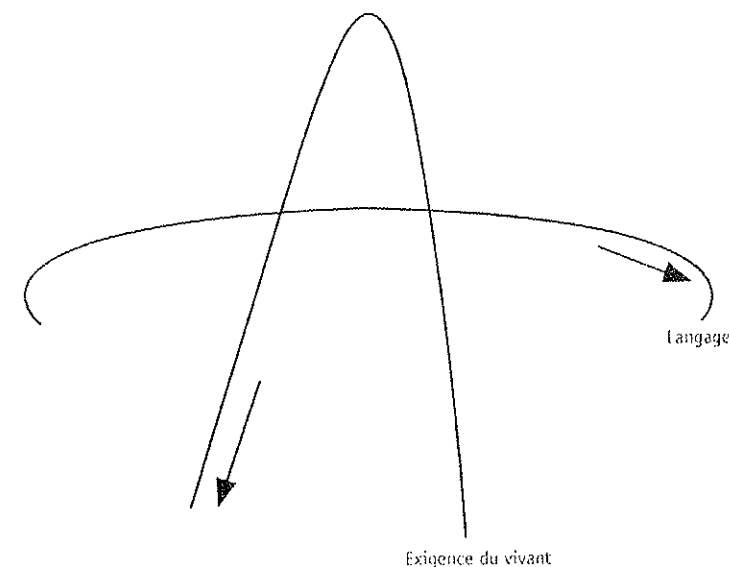


Figure 9

Ce parasite salvateur qu'est le langage amène avec lui du même coup à tout ce qui caractérise le langage, c'est-à-dire à l'équivoque signifiante, à l'erreur, au malentendu, au glissement de sens, qui s'introduit ainsi dans l'intersection entre la langue et le vivant. On peut rappeler ici cet extraordinaire texte de Michel Foucault qui, discutant Canguilhem, définit la vie comme ce qui est capable d'erreurs¹⁴. Dans notre modèle, il est possible d'envisager cette dimension paradoxale en prenant l'exemple d'une représentation associée à un état somatique de plaisir, et d'une autre représentation touchant à un conflit et associée à un déplaisir. Par les glissements produits par les associations de traces les unes avec les autres, il est concevable que cette représentation d'un conflit terrible vienne à être associée à un état somatique de plaisir (figure 10). Ce processus trouve une correspondance dans la problématique du symptôme psychique, qui met si souvent aussi en jeu un plaisir dans le déplaisir : une situation d'impasse et de souffrance que l'on rencontre régulièrement dans la clinique, que Freud désignait dans le registre de tout ce qui se situe au-delà du principe de plaisir¹⁵.

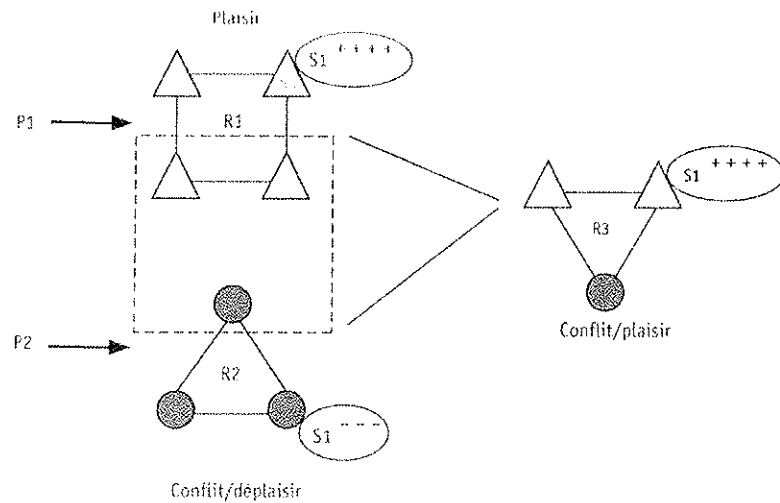


Figure 10

Paradoxes de la plasticité

Le fait de la plasticité aboutit à une série de paradoxes. Nous avons déjà présenté l'un de ces paradoxes : l'inscription de l'expérience, à travers la réassociation de traces et la reconsolidation, sépare de l'expérience. Il y a aussi un deuxième paradoxe qui tient dans le fait que les mécanismes universels de la plasticité aboutissent à produire de l'unique, du différent, et qui fait que neurosciences et psychanalyse se rencontrent sur l'incontournable question de la singularité. Nous voudrions aborder ici un troisième paradoxe : celui du changement permanent introduit potentiellement par le phénomène de la plasticité.

En effet, prenons la figure 11 : S1, S2 et S3 sont trois stimuli (imaginons-les même identiques, pour autant que cela est possible). E est l'état basal du réseau neuronal au moment où S1 est perçu. E' est l'état du réseau neuronal remanié par l'inscription I', suite au stimulus S1. E'' est l'état du réseau neuronal après l'inscription I'', suite au stimulus S2. De même pour S3. A1 est l'action produite en réponse à S1, lorsque le réseau neuronal est dans l'état E'. De même pour A2 et A3. La plasticité oblige ainsi à penser la possibilité d'un changement permanent. Ainsi, on n'utiliserait jamais deux fois le même cerveau. Un paradoxe que l'on pourrait formuler de la manière suivante : le sujet serait biologiquement

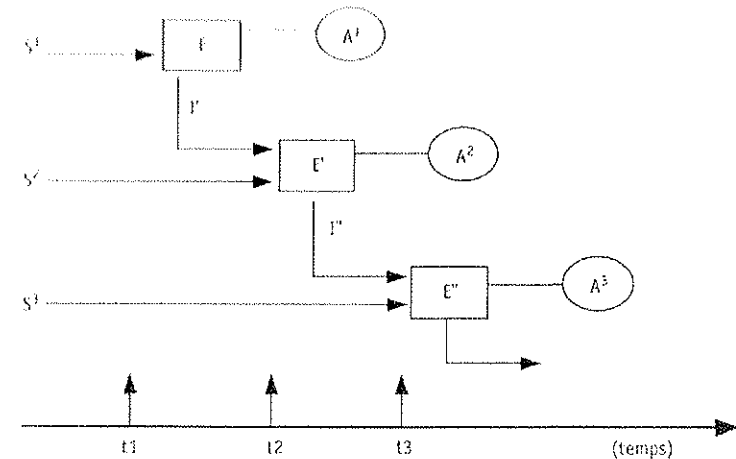


Figure 11

déterminé pour ne pas être totalement biologiquement déterminé, c'est-à-dire aussi pour recevoir l'incidence de l'autre, de la contingence. Le sujet serait ainsi biologiquement déterminé pour ne pas l'être ou, dit autrement, biologiquement déterminé pour être libre.

Il convient donc de penser les conséquences de ce paradoxe de la plasticité : bien que la plasticité puisse être vue comme un processus hautement déterministe, où tout s'inscrit, tout se conserve, impliquant ainsi une idée de continuité, d'un autre côté les mécanismes de la plasticité introduisent à une discontinuité où tout peut toujours se transformer. Ainsi, par la plasticité, à la fois tout se conserve et tout se modifie. La question du déterminisme doit être revisitée à la lumière du phénomène de la plasticité, qui oblige à penser à la fois déterminisme et imprédictibilité.

Comment penser le fait qu'à la fois tout se conserve et tout peut toujours changer ? Pour aborder cette contradiction, il faut introduire la question du temps, à savoir l'inscription diachronique des traces et la possibilité de leurs réassociations synchroniques, qui est ce à quoi introduit aussi la plasticité. L'inscription diachronique coexiste ainsi avec la possibilité de nouvelles associations ou réassociations synchroniques des traces, qui produit dans l'instant du nouveau, du différent. On aurait ainsi un non-déterminisme diachronique dû à la discontinuité résultant de la réassociation synchronique des traces. La notion de plasticité oblige ainsi à repenser le rapport entre diachronie et synchronie, entre structure et événement, donnant accès au changement, à la discontinuité, et au changement au-delà de ce qui est inscrit aussi bien qu'au-delà d'une structure donnée.

Discontinuité et singularité

En conclusion, la plasticité – qui pourrait être vue, au premier abord, comme un phénomène déterministe, impliquant une continuité entre une expérience et ses effets – fait aller au-delà d'une telle vision propre au déterminisme classique d'une causalité naturelle linéaire. La plasticité introduit au contraire à la discontinuité. La discontinuité, avec la série des paradoxes que nous avons identifiés – que l'inscription de l'expérience sépare de l'expérience, que les mécanismes universels de la plasticité aboutissent à produire de l'unique, que tout soit soumis à un changement permanent –, donne une place au sujet, à son choix, à sa réponse, toujours singulière, imprévisible.

De la discontinuité procèdent le sujet et l'inconscient aussi bien. Le sujet comme l'inconscient peuvent ainsi être vus comme des fonctions disjointes, plutôt que comme des fonctions émergentes. Le sujet inscrit des traces et ne résulte pas simplement d'elles.

La biologie de la plasticité, par la discontinuité, ouvre ainsi un espace de non-détermination qui permet au sujet d'être auteur et acteur de son propre devenir, au-delà de ce qui le détermine, au-delà des programmes qui régissent son développement. La notion de devenir s'impose ainsi au-delà de celle de développement, le devenir procédant de la discontinuité et de la contingence, alors que le développement procède de la continuité et de la nécessité. La discontinuité est offerte au sujet par sa biologie même, ouvrant à l'incidence de la contingence et à la possibilité pour le sujet de produire un acte qui lui soit propre, singulier, emmené au-delà de tout enchaînement du type action-réaction par un jeu incessant entre diachronie et synchronie, par les courts-circuits, les malentendus, les erreurs, les surprises et les créations qu'implique le langage – l'incidence de ce que l'on a désigné comme le parasite langagier.

C'est ainsi qu'on pourrait conclure en disant que neurosciences et psychanalyse se rencontrent aujourd'hui de façon inédite et imprévue autour de l'irréductible question de la singularité, de l'émergence de l'unique, qui est devenue commune à ces deux champs.

La dynamique des représentations mentales

Consolidation de la mémoire, reconsolidation et intégration de nouvelles informations

PAR CRISTINA M. ALBERINI

La mémoire est une fonction biologique fondamentale, essentielle pour la survie : nous avons besoin de la mémoire pour trouver la meilleure source de nourriture, les meilleurs partenaires et pour nous protéger du danger. Les souvenirs contribuent également à définir notre identité. En fait, la mémoire et l'identité peuvent être considérées comme indissociables. Nous avons tous peur de perdre la mémoire, car sans elle nous perdons aussi notre identité. La perte de mémoire est accablante et effrayante : les cas comme celui de Chuck, un professeur d'anglais dont l'hippocampe a été endommagé à la suite d'une crise cardiaque, montrent bien à quel point la perte de mémoire est handicapante. Chuck a perdu la mémoire des gens, des choses et des lieux, que l'on appelle aussi mémoire *déclarative*. Dans une interview, il dit :

Je ne me souviens plus du jour de mon mariage ou de la célébration qui l'a entouré. Je ne me souviens pas de la naissance de mes fils ou de la mort de mon père, et je n'ai pas de souvenir de qui sont la plupart des membres de ma famille.

Comment se forme et se conserve la mémoire à long terme ? Même si nous avons l'impression de nous souvenir de la plupart des événements que nous avons vécus, dans des conditions normales nous oublions en fait beaucoup de choses et seules les informations saillantes sont conservées. Qu'est-ce qui entre donc dans la mémoire à long terme ? Et jusqu'à quel point ces souvenirs, qui font dès lors partie de notre identité, sont-ils stables ?

Tout d'abord, les souvenirs existent sous différentes formes et dépendent de systèmes neuronaux distincts¹ (figure 1). Par exemple, une

Notes

Introduction

1. Kandel E. R. (1998), « A new intellectual framework for psychiatry », *American Journal of Psychiatry*, 155, p. 457-469, et Kandel E. R. (1999), « Biology and the future of psychoanalysis. A new intellectual framework for psychiatry revisited », *American Journal of Psychiatry*, 156, p. 505-524.
2. « Rien dans la vie psychique ne peut se perdre, rien ne disparaît, tout est conservé d'une façon quelconque. » Freud S. [1929], *Malaise dans la civilisation*, Paris, PUF, 1971, p. 11.
3. « L'essentiel est entièrement conservé, même ce qui paraît complètement subsister encore de quelque façon et en quelque lieu, mais enseveli, inaccessible à l'individu. » Sigmund Freud [1937], « Construction dans l'analyse », in *Résultats, idées, problèmes, II*, Paris, PUF, 1985, p. 272.
4. On retrouve ici de façon surprenante une thèse centrale posée par Jacques-Alain Miller dans son cours du 6 février 2008 : « Le terme de contingence devient le maître mot à la place de celui de la cause. »

I

TRACE ET PLASTICITÉ

Plasticité et homéostasie à l'interface entre neurosciences et psychanalyse

1. Alberini C. M. (2009), « Transcription factors in long-term memory and synaptic plasticity », *Physiol. Rev.*, 89 (1), p. 121-45 ; Kessels H. W., Malinow R. (2009) « Synaptic AMPA receptor plasticity and behavior », *Neuron*, 61 (3), p. 340-50.
2. Ausermer F. et Magistretti P., *À chacun son cerveau. Plasticité neuronale et inconscient*, Paris, Odile Jacob, 2004.
3. Nader K., Schafe G. E., LeDoux J. E. (2000), « The labile nature of consolidation theory », *Nat. Rev. Neurosci.*, 1 (3), p. 216-9 ; Sara S. J. (2000), « Retrieval and

reconsolidation : toward a neurobiology of remembering », *Learning and Memory*, 7 (2), p. 73-84.

4. Sur ce concept, voir le chapitre 2 de Cristina Alberini dans le présent volume.

5. James W., *The Principles of Psychology* [1890], New York, Dover, 1950.

6. Damasio A., *L'Erreur de Descartes*, Paris, Odile Jacob, 1994.

7. Craig A. D. (2009), « How do you feel now ? The anterior insula and human awareness », *Nat. Rev. Neurosci.*, 10 (1), p. 59-70 ; Craig A. D. (2003), « Interoception : The sense of the physiological condition of the body », *Curr. Opin. Neurobiol.*, 13 (4), p. 500-505.

8. Freud S., « Pulsions et destins des pulsions » [1915], in *Œuvres complètes. Psychanalyse*, vol. XIII., Paris, PUF, 2005, p. 169.

9. Damasio A., *L'Erreur de Descartes*, op. cit.

10. Freud S., « Lettre de S. Freud à W. Fliess du 6-12-1896 », in *La Naissance de la psychanalyse : lettres à Wilhelm Fliess, notes et plans (1887-1902)*, Paris, PUF, 1991, p. 153-160.

11. Lacan J., *Les Quatre Concepts fondamentaux de la psychanalyse. Le Séminaire, Livre XI (1964)*, Paris, Seuil, 1973, p. 46.

12. Freud S. [1895], « L'épreuve de la satisfaction (Esquisse d'une psychologie. Partie 11) », in *La Naissance de la psychanalyse*, op. cit., p. 336-338.

13. Lacan J. [1961], « Remarque sur le rapport de Daniel Lagache : "Psychanalyse et structure de la personnalité" » in *Écrits*, Paris, Seuil, 1966, p. 679.

14. Foucault M. [1985], « La vie : l'expérience et la science », in *Dits et écrits, IV, 1980-1988*, Paris, Gallimard, 1998, p. 763-776.

15. Freud S. [1920], « Au-delà du principe de plaisir », in *Œuvres complètes. Psychanalyse*, vol. XV, Paris, PUF, 2006, p. 273-338.

La dynamique des représentations mentales

1. Schacter (1994).

2. Freud (1900), p. 538.

3. Masson (1985).

4. Voir *supra* le chapitre 1.

5. Schacter (1996).

6. McGaugh (2000).

7. Sara (2000) ; Nader *et al.* (2000).

8. Sara (2000) ; Nader *et al.* (2000).

9. Ambrogio-Lorenzini *et al.* (1999).

10. Alberini (2009).

11. Taubenfeld *et al.* (2001).

12. Taubenfeld *et al.* (2001) ; Milekic *et al.* (2002).

13. Taubenfeld *et al.* (2001).

14. Tronel *et al.* (2005) ; Milekic *et al.* (2007).

15. Dudai et Eisenberg (2004) ; Alberini (2005).

16. Milekic et Alberini (2002).

17. Milekic *et al.* (2007).

18. Alberini (2005).

19. Sara (2000b).

20. Lewis (1979) ; Sara (2000b) ; Dudai (2004).

21. DeVettri (1973) ; Sara (2000b).

22. Parvez *et al.* (2006).

23. Frenkel *et al.* (2006) ; Tronson *et al.* (2006).

24. Tronel *et al.* (2005).

25. Tronel *et al.* (2005).

26. Pitman et Delahanty (2005).

27. Pitman (1989) ; O'Donnell *et al.* (2004) ; Yehuda (2006).

28. Przybyslawski *et al.* (1999).

29. Debiec et Ledoux (2004) ; Debiec et Ledoux (2006).

30. McGaugh et Roozendaal (2002) ; Roozendaal (2002).

31. Cai *et al.* (2006).

32. Tronel *et al.* (2007).

33. Taubenfeld *et al.* (2008).

34. Quirk et Mueller (2008).

35. Quirk et Mueller (2008) ; Bouton *et al.* (2006).

36. Abrari *et al.* (2008) ; Cai *et al.* (2006) ; Yang *et al.* (2006) ; Barret et Gonzales-Lima (2004) ; Donley *et al.* (2005).

37. Barret et Gonzales-Lima (2004).

38. Ce travail a été financé par les subventions MH074736, MH065635, NARSAD et The Hirschl Fondation décernées à CMA. Je remercie tous les membres de mon laboratoire pour leur travail inestimable et le Dr Reginald Miller ainsi que le Center for Comparative Medicine and Surgery facility (Mount Sinai School of Medicine) pour le soutien technique fourni.

Trace psychique et trace synaptique parlent-elles la même langue ?

1. Ansermet F. et Magistretti P., *À chacun son cerveau. Plasticité neuronale et inconscient*, Paris, Odile Jacob, 2004.

2. *Ibid.*, p. 11.

3. *Ibid.*, p. 13.

4. Solms M., *The Neuropsychology of Dreams. A Clinico-Anatomical Study*, Mahwah (NJ), Lawrence Erlbaum Associates, 1997.

5. Kaplan-Solms K. et Solms M., *Clinical Studies in Neuro-Psychoanalysis*, Londres, Karnac Books, 2004.

6. Freud S., « Au-delà du principe de plaisir », in *Essais de psychanalyse*, tr. fr. Jean Laplanche et Jean-Baptiste Pontalis, Paris, Payot, 1981, p. 110.

7. Solms M. et Turnbull O., *The Brain and the Inner World. An Introduction to the Neuroscience of Subjective Experience*, préface d'Oliver Sacks, New York, Other Press, 2002, p. 298. Voir également l'article de Solms M. (2004), « Psychanalyse et neurosciences », in *Pour la science*, octobre, p. 77-81.

8. Sacks O., préface à Luria A., *L'Homme dont le monde volait en éclats*, tr. fr. Fabienne Mariengof, Nina Rausch de Trautenberg et la collaboration de Mary Chavernoff, Paris, Seuil, 1970, p. 8.

9. Joseph LeDoux, *Neurobiologie de la personnalité*, tr. fr. Pierre Kaldy, Paris, Odile Jacob, 2003, p. 322.

10. Sacks O., préface à *The Brain and the Inner World*, op. cit., p. IX.

11. Braatenberg V., Schmitz A., *Cortex. Statistics and Geometry of Neuronal Connectivity*, Santa Clara, Springer-Verlag Telos, 1998.

12. *Ibid.*, p. 195-196.