

Plasticité neuronale et création

Sylvie Captain-Sass

Artiste plasticienne diplômée d'un Doctorat en Arts et Sciences de l'Art à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne sous la direction de Richard Conte, Sylvie Captain-Sass poursuit ses recherches autour de son sujet "La plasticité neuronale comme nouveau territoire de l'imaginaire". Membre de l'équipe Art & Science de l'UMR 8218, Institut ACTE université Paris 1 Panthéon-Sorbonne. elle a organisé un colloque "Créations Cerveaux Infinis" au Cnam à Paris. Enseignante en arts plastiques dans une école de design à Sèvres, elle éclaire la posture créative des élèves par une pédagogie psycho-corporelle liée à sa pratique d'un art martial japonais, le Shintaido.

Mots clés :

Art, cerveau, imagination, neurosciences, pensée, plasticité, transverse.

Sommaire :

- | | |
|---|------|
| 1. Plasticité neuronale, une révolution multiple | p.3 |
| 2. L'artiste, acteur privilégié de la neuroplasticité | p.4 |
| 3. Art, plasticité cérébrale et biotechnologies. | p.6 |
| 4. Notes de bas de page | p.9 |
| 5. Bibliographie | p.10 |

Abstract

Toute découverte scientifique, accompagnée des nouvelles formes qu'elle produit, bouleverse le paysage philosophique, social, politique, mais aussi artistique de son époque. La découverte de la plasticité cérébrale ne fait pas exception. Nous aborderons dans cet article les nouveaux paradigmes scientifiques, philosophiques et artistiques que cette théorie révolutionnaire esquisse et interrogerons ses effets sur l'artiste qui semble en être un expérimentateur privilégié. Nous étudierons la façon dont la plasticité neuronale porte ses capacités de création mais aussi la manière dont, en retour, celles-ci sculptent son cerveau. Enfin nous analyserons les démarches d'artistes qui s'approprient cette découverte scientifique et les outils biotechnologiques qui lui sont associés.

I. Plasticité neuronale, une révolution multiple

La conception machiniste du cerveau a accompagné la neurologie depuis son apparition au XVII^e siècle. La science et la médecine officielles ont estimé pendant quatre siècles que l'anatomie du cerveau était définitivement fixée quand elle atteignait son point de stabilité à la fin de la croissance de l'adolescent. En 1962, Mark Rosenzweig découvre cependant qu'un environnement enrichi développe le volume du cortex cérébral. L'évolution accélérée des techniques d'investigation comme l'IRM [1] ou le TEP [2] permet ensuite la confirmation de cette propriété fondamentale du cerveau, la neuroplasticité. Pour l'ensemble de la communauté scientifique mais aussi plus largement pour tout individu, la découverte de la capacité de l'encéphale à modifier sa propre structure et ses fonctions, au travers de la pensée et de l'activité, constitue une véritable révolution.

On reconnaît aujourd'hui trois formes de neuroplasticité :

- une plasticité de développement qui, sous l'action conjuguée des facteurs génétiques et épigénétiques [3], désigne les événements de la neurogenèse [4] et de la synaptogenèse [5] ;
- une plasticité de réparation qui intervient pour compenser les effets de lésions cérébrales en aménageant de nouveaux réseaux ;
- une plasticité d'adaptation qui permet au système nerveux de se réorganiser quand il subit un changement. Elle se situe à la base des processus de mémoire et d'apprentissage.

Les modifications locales de la structure du cerveau dépendent de l'environnement et lui permettent de s'adapter et de survivre aux transformations du monde. L'apparition de nouvelles connexions synaptiques est régulée par l'activité mentale. Toute activité qui stimule suffisamment le cortex cérébral modifie l'anatomie du cerveau - qu'elle fasse appel à la réflexion, à l'imagination, aux émotions, ou qu'elle fasse appel aux savoir-faire et habiletés motrices. L'être humain façonne son cerveau tout au long de son existence, dans la possibilité de se libérer d'un certain déterminisme biologique. Corps et monde interagissent et se transforment de manière continue. De l'interconnexion neuronale complexe émergent sensations, perceptions, sentiments de soi... qui permettent au cerveau d'interpréter le monde plutôt que de le représenter.

L'étude de cette matière cérébrale qui produit de l'homme, sollicite des questionnements philosophiques auxquels souhaitent aussi s'associer les neurochercheurs. Les connaissances scientifiques actuelles, qui permettent de décrire l'organisation matérielle de la pensée, les connaissances actuelles de la plasticité neuronale nous conviennent à donner une importance renouvelée et incontournable aux phénomènes en tant qu'empreinte de l'existence s'inscrivant dans la matière organique, et ce, d'une manière spécifique à chacun. (Changeux, Ricœur, 1998, p.173). Ainsi, dans le but d'établir la possibilité d'un dialogue fécond entre philosophie et neurosciences, Bernard Andrieu propose une étude critique d'une science qui se veut unifiée : la neurophilosophie, néologisme apparu dans les années 1980. Dès les années quarante les neurosciences s'introduisent à l'intérieur de la psychologie et établissent des corrélations entre état psychologique et état physiologique, étendant ensuite leur influence au domaine psychiatrique et aux sciences cognitives. Les notions de développement, d'adaptation et de régulation avec l'environnement sont au centre des processus du devenir humain. Les modèles de sciences dures se déplacent vers ceux des sciences de

l'homme. Des disciplines nouvelles comme les neurosciences cognitives de l'action structurent aussi les statuts ontologiques et épistémologiques du cerveau dans la philosophie des neurosciences. Il s'agit de développer une interdisciplinarité effective et institutionnalisée entre neurosciences, psychologie, médecine et psychiatrie.

De plastique à plastiquage, d'émergence à destruction, il est essentiel de considérer les nouveaux paramètres d'une manière d'être au monde, d'étudier cette « matière à pensée » instable (Changeux, Connes, 2000). Selon son étymologie - *plassein* en grec, modeler - le mot « plasticité » possède deux sens. Ce qui est dit « plastique » désigne au départ ce qui est susceptible de recevoir la forme, ce qui est malléable, tels la cire ou l'argile, mais aussi ce qui est capable de donner la forme tels les arts plastiques. Le terme « Plasticité », apparaît, lui, dans le lexique français de manière assez tardive, en 1785. Des philosophes n'ont alors eu de cesse de se l'approprier en l'extrayant de son champ esthétique. Hegel aura été l'un des premiers à tenter de lui donner un avenir conceptuel, en appliquant la plasticité à la subjectivité. C'est à présent le sujet qui est dit plastique, qui est amené à se former, se déformer et se transformer. Parce que le philosophe affirme que la subjectivité n'est pas passive, il rend à l'individu capacité de réception et de don de sa propre forme dans sa confrontation aux événements. La plasticité caractérise le rapport de l'individu à la puissance d'anéantissement de son propre avenir [6]. Ce qui est susceptible de modifier, d'exploser la forme, se rapporte à la notion de « plastiquage ». « Surgissement et destruction de la forme sont indissolublement liés, qui façonnent, de manière contradictoire, le corps du temps » (Malabou, 2000, p. 10). Ce qui constitue, pour Hegel, une qualité essentielle de la pensée de l'homme caractérise aussi sa capacité d'adaptation, dans l'adjonction d'une valeur temporelle incontournable. De la prise de forme à son anéantissement, le futur de ce terme reste donc à imaginer, au-delà des contradictions qu'il semble contenir. Catherine Malabou rappelle qu'il oblige chaque être humain à reconsidérer sa vie, la qualité de ses relations, ses capacités de décision et d'action. Elle n'hésite pas à solliciter un devenir idéal et fait à cet endroit « vœu de concept » (Malabou, 2000, p. 8). La plasticité possède bien, au delà de sa force poïétique et esthétique, une puissance configuratrice du monde à étudier.

2. L'artiste, acteur privilégié de la neuroplasticité

La créativité, constitutive du fonctionnement cérébral, est reconnue par A. Damasio en tant que processus homéostatique [7] indispensable au développement de l'être humain. Dans sa capacité à faire du lien entre ses besoins biologiques et un savoir accumulé, l'artiste développe un outil efficace d'évolution personnelle au niveau cognitif mais aussi organique. E. Goldberg confirme que les lobes frontaux jouent un rôle crucial dans cette opération, qu'ils sont particulièrement actifs quand l'organisme est confronté à des défis originaux. Les structures préfrontales sont génératrices de diversité. Selon Allan Braun, le cortex préfrontal. Court-circuite les automatismes et permet, par une réorganisation fonctionnelle, d'adopter de nouvelles stratégies, notamment par l'inhibition de certains filtres cérébraux (Braun, 2012). La raison d'être de la création artistique est de « (...) faire travailler le cerveau dans ses nombreuses et diverses parties ; qui servent de nombreuses et diverses fonctions cognitives et perceptives » (E. Goldberg, 2007, p. 291). Il n'existe pas aujourd'hui de théorie qui relie la créativité à la physiologie neuronale. Toutefois, selon S. Dehaene et J.- P. Changeux, le processus créatif pourrait être caractérisé par les longs faisceaux de connexions [8]. Interactivité et interdépendance sont matérialisées par ces très nombreux faisceaux dont les deux chercheurs affirment qu'ils sont la plus notable des adaptations humaines. Le système de communication transverse permettrait de rassembler, confronter, recombinaison,

synthétiser, éviter le fractionnement des connaissances. Pour J.-P. Changeux, l'art apporte une remise à zéro des neurones, un redémarrage et doit créer des liens qui permettent aux hommes de se rassembler et de participer à une expérience universelle. L'artiste appuierait sa pratique sur un cerveau capable de créer de manière continue des associations d'images mentales variées, visuelles, auditives, somatosensorielles, ... Le propre du créateur serait de rechercher constamment de nouvelles combinaisons mentales et d'établir des liens ou des métaphores entre des domaines différents s'appuyant sur des territoires neuronaux capables de communiquer entre eux de manière modulaire, transverse et rythmique. L'artiste peut être ainsi abordé en tant qu'acteur, témoin et sujet de la plasticité de son organisation cérébrale. C'est en sollicitant l'improbable, le flou et l'accident, en acceptant de perdre le contrôle, de ne plus maîtriser le flux de ses pensées, que l'artiste organise de nouvelles expérimentations artistiques mais aussi cérébrales. Il effectue un « plastiquage » massif des certitudes, projections mentales et affectives qui construisent une dimension importante des échanges humains, par une série de choix et de gestes de déconstruction radicale. Le processus créatif s'appuie au départ sur la destruction de toute forme de prévisibilité. Le double mouvement de destruction et de construction que propose le fonctionnement cérébral semble donc accompagner la variabilité du processus créatif vers l'émergence d'une œuvre singulière. L'art constitue une expression de cette variabilité, une des caractéristiques les plus importantes du cerveau humain. De même qu'un matériau plastique, l'artiste est sujet à de perpétuelles métamorphoses. La structure cérébrale ne résiste pas plus que le support aux déformations du temps qui s'impose à lui. Dans sa confrontation au faire, le créateur accueille en lui les effets de sa propre modification par l'œuvre. Deleuze considère l'acte de création en tant qu'acte de résistance contre les préjugés, contre l'opinion commune. L'œuvre, faite d'un agencement de multiples, se confronte à un dehors aléatoire et provisoire à la manière du cerveau plastique qui doit négocier avec les événements extérieurs mais aussi avec sa propre contingence : « Le peintre ne peint pas sur une toile vierge, ni l'écrivain n'écrit sur une page blanche, mais la page ou la toile vierge sont déjà tellement couvertes de clichés préexistants, préétablis, qu'il faut d'abord, nettoyer, laminer, même déchiqueter pour faire passer un courant d'air issu du chaos qui nous apporte la vision. » (Deleuze, Guattari, 1991, p.192). L'artiste travaille à son autopoïèse, au façonnage d'une identité plurielle, à la déconstruction quotidienne de son être en éprouvant les dynamiques aléatoires de son cerveau. N'est-ce pas l'artiste qui « s'engage et se devient dans son œuvre » ? (Camus, 1994, p. 133). La création artistique procède d'un geste de délestage des idées ordinaires du monde et des réflexes de pensée convenues. L'art possède une fonction libératrice par sa capacité à révéler la dimension périssable des modèles et formes acquises fournies par la société. « Il représenterait pour l'homme moderne une possibilité de salut, la voie vers une reconquête de l'autonomie, au double niveau de la perception et de l'intelligence. » (Eco, 1979, p. 108). L'œuvre d'art, mobile, ouverte, invite à la réception matérialisée des différents modes d'interprétation qu'elle contient intrinsèquement. Umberto Eco confirme « son aptitude à s'intégrer des compléments divers, en les faisant entrer dans le jeu de sa vitalité organique ; une vitalité qui ne signifie pas achèvement, mais subsistance au travers de formes variées » (Eco, 1979, p. 35). La puissance combinatoire du cerveau qui accompagne l'apparition de ces objets perturbateurs, sollicite l'intérêt de chercheurs qui tentent d'étudier au plus près le fonctionnement de l'artiste à l'œuvre. Peggy Gérardin résume ainsi : « Etudier le cerveau de l'artiste pourrait nous éclairer bien au delà de son œuvre. » (Peggy Gérardin, 2015).

La pratique artistique, qui donne autant à voir qu'à ressentir, révèle ici le mouvement perpétuel d'une activité qui ne cesse à la fois d'écrire et de détruire l'histoire dans laquelle elle s'inscrit. L'artiste qui doit combattre une

maladie neurodégénérative l'expérimente au plus près et concentre sa pratique à résister à une dégradation inéluctable. L'étude d'une démence frontotemporale [9] comme la maladie d'Alzheimer, qui a touché des artistes tels que W. Utermohlen et De Kooning, permet aux neuroscientifiques de mieux comprendre les fondements de la création artistique. Ils ont constaté la persistance d'une importante capacité de concentration et de créativité, une compétence à mettre au point des stratégies de résistance à une maladie caractérisée par un déclin progressif des capacités cognitives et fonctionnelles (Goldberg, 2007). William Utermohlen a matérialisé l'évolution de cette pathologie à travers son travail artistique, pendant encore 12 années. Ces œuvres « montrent que la création artistique et l'expérience esthétique, la résilience de la Beauté, permettent à un sujet dont les repères identificatoires vacillent, le maintien d'une identité et d'une présence au monde » (Polini, 2007), conclut son médecin psychiatre. Les dernières œuvres de l'artiste, qui laissent apparaître un ensemble de troubles aujourd'hui bien répertoriés, constituent un journal clinique éloquent, et fournissent un témoignage plastique dont l'achèvement signera son désintérêt définitif pour le monde qui l'entoure. Les scientifiques ont vu, à travers l'étude des œuvres d'artistes, les conséquences des modifications visuospatiales et cognitives provoquées par la maladie. De manière plus générale, l'étude des effets des dysfonctionnements cérébraux sur les capacités de production artistique permettent de poser de nouvelles hypothèses concernant les processus créatifs, et notamment les déterminants neurobiologiques (Sellal, Musacchio, 2008).

3. Art, plasticité cérébrale et biotechnologies

Idéologies, théories, religions et mythes envers le cerveau, organe plastique, mystérieux et prometteur, inspirent une catégorie importante d'artistes. Le désir d'immortalité, d'anéantissement de la maladie et de la souffrance, n'est pas étranger à cette nouvelle forme de fascination face à la prolifération des différents procédés biotechnologiques, aux espoirs qu'ils portent. La représentation d'un cerveau isolé, parfois omnipotent, souvent fragilisé, constitue aussi un espace d'exploration privilégié. Il représente pour Jan Fabre [10] l'enjeu premier de l'évolution humaine. L'artiste exprime une vision ambivalente, parfois ironique, des espoirs que l'être humain projette sur cet organe pensant, élément de son intimité identitaire. Sa démarche poétique, exprimée à travers la réalisation de dessins mais aussi de très nombreux cerveaux hyperréalistes en volume, réalisés en céramique et taille réelle, s'appuie sur une expression plastique qui paraît illustrer, avec humour, l'état actuel des connaissances cérébrales. L'artiste interroge à travers ses œuvres le rôle effectif de l'art dans la plasticité et le développement mental de l'homme. Il n'hésite pas à qualifier le cerveau de partie la plus sexy du corps, illustrant son propos par une copulation parentale cérébrale. Entre archéologie du passé et archéologie du quotidien, il propose des chimères, réalisées grandeur nature, censées symboliser l'intelligence, l'imagination, la mémoire, la croyance... présentées telles des reliques dans des vitrines. «Le cerveau est notre œuvre et nous ne le savons pas. » (Malabou, 2004, p. 134).

Le concept de plasticité neuronale est propice à régénérer le rapport que l'artiste entretient avec son cerveau, mais aussi avec sa pratique. L'évolution et la prolifération d'outils biotechnologiques permettent aujourd'hui des incursions neuronales de plus en plus précises et ajoute au développement d'imaginaires renouvelés. L'artiste voit en eux la capacité de stimuler sa démarche créative tout en interrogeant ce qu'ils révèlent de leur intimité fonctionnelle. La dimension esthétique des images médicales, tels EEG [11], IRMf [12], MEG [13], favorise leur manipulation ainsi que les processus qu'elles sont censées porter. Ces iconographies fascinent

autant par ce qu'elles révèlent de cet invisible que par leur qualité graphique évocatrice. Les IRMf, qui utilisent la circulation et la consommation d'oxygène du cerveau, représentent probablement les images médicales les plus fréquemment détournées par les neuro-artistes. Citons Annie Cattrell [14] qui réalise, en collaboration avec un neuroscientifique, une série de sculptures interprétées à partir d'enregistrements IRMf de l'activité cérébrale d'un participant stimulé au niveau des cinq sens.



Annie Cattrell – Sense, 2012

Elle interroge, par une matérialisation du rapport activité mentale et anatomie cérébrale, la capacité de cette technique d'imagerie à représenter les états affectifs de l'homme. De son côté Marta de Menezes [15] réalise plusieurs portraits fonctionnels de son cerveau : pendant qu'elle dessine à partir d'une photo, puis sur la mémoire qu'il lui reste de l'image. Le portrait, composé de 45 images de son activité cérébrale, complète la révélation des caractéristiques de sa personnalité, la matérialisation des étapes successives de sa poïèse. Elle utilise les nouvelles biotechnologies en tant que médium artistique propice à la matérialisation de ses capacités créatives, de sa mémoire, son intuition. Son travail laisse apparaître une intention esthétique certaine. Quant à Nina Sellars [16], après avoir combattu une tumeur qui la prive de la vision pendant une année et demie, elle décide d'utiliser des scanners réalisés pendant son traitement pour réaliser une œuvre dont la froideur apparente évoque la distance entre représentation médicale et réalité émotionnelle, que ce type d'expérience fragilisante peut produire. C'est dans sa chair qu'elle a expérimenté les incroyables capacités d'un cerveau plastique. Rêve, mémoire, cognition, inconscient, troubles mentaux, désordres génétiques, épilepsie, fonctions neuronales délicates et instables, constituent autant de nouvelles stimulations cérébrales et sujets de prédilection. Un futur proche verra peut-être l'émergence de créations strictement cérébrales, l'opportunité de sculpter directement d'un cerveau à l'autre une œuvre commune.

Notons que de nombreux projets nécessitent des compétences scientifiques que certains artistes ont acquises, soit par un parcours professionnel, soit au fur et à mesure de leur pratique auprès de spécialistes. L'apparition des ateliers-labos, d'organisations comme Arts Catalyst [17], de fondations telle Wellcome Trust [18] ou d'écoles comme Artakt [19], permettent la mise en place de ces nouveaux modes de collaborations. Dans un désir de représentation décalée, entre potentiel d'adaptation et risque d'explosion, l'artiste transverse art/science contribue à opérer un accompagnement esthétique, parfois pédagogique, des nouveaux savoirs

scientifiques. Il crée de nouvelles manières, à la fois techniques et conceptuelles d'aborder le monde et propose, par des expérimentations scientifiques parfois complexes, de rendre l'infiniment petit, visible, le fonctionnement organique, matérialisé. Libéré de toute obligation d'objectivité scientifique, il déplace souvent le champ sémantique des signes et images dédiés à cet environnement spécifique. Par sa posture transverse et son engagement plastique, l'artiste refuse une exclusion du dialogue des experts entre eux, qu'ils soient scientifiques, politiques ou philosophes. Quand il élargit son territoire de connaissances par une étude des méthodes d'expérimentations scientifiques, l'artiste réunit deux instances singulières. Il bouscule parfois le public dans ses habitudes de lecture, par la construction d'un événement, d'une œuvre, qui n'aurait pu apparaître sans la mise en relation de ces deux parties. Nous sommes ici dans une pensée complexe qui « tisse ensemble », comme le sollicite Edgard Morin, qui rappelle qu'il existe une intercommunicabilité des champs de connaissance entre eux. (Morin, 2005). L'artiste reformule le rapport que l'individu entretient avec le monde. Il confronte le spectateur à ses peurs, ses questions, et à son ignorance ; il lui rend son statut d'acteur et d'expérimentateur, car « le savoir n'est pas un ensemble de connaissances, il est avant tout une position » (Rancière, 2008, p. 15).

L'expérience plastique, en tant que « commerce actif avec le monde » (Dewey, 2010, p. 64), est l'accomplissement de l'homme dans l'expression de sa force vitale mais aussi de forces invisibles capables d'influencer la matière. Elle nous convie à donner une importance renouvelée et incontournable aux actes de création en tant qu'empreinte s'inscrivant, dans ses transformations successives, dans la matière cérébrale de l'artiste mais aussi dans celle du spectateur.

4. Notes de bas de page :

[1] Imagerie par résonance magnétique.

[2] Tomographie par émission de positons.

[3] L'épigénétique désigne l'étude des influences de l'environnement cellulaire ou physiologique sur l'expression de nos gènes..

[4] Formation de la totalité des structures du système nerveux au cours du développement.

[5] Processus de formation des synapses.

[6] Rappelons que celle-ci construit le passage entre le deuxième et le troisième moment de sa dialectique, sa condition d'apparition

[7] Le processus homéostatique est un processus de régulation qui permet de conserver un état d'équilibre nécessaire au bon fonctionnement d'un organisme.

[8] Les longs faisceaux de connexion sont constitués par la substance blanche cérébrale, c'est à dire principalement des axones associés à des gaines de myéline. Ils relient les neurones éloignés les uns des autres.

[9] Ensemble de maladies causées par l'atrophie dégénérative d'un ou plusieurs lobes frontaux et temporaux du cerveau.

[10] <http://janfabre.be/fr/>

[11] Electroencéphalographie

[12] Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle.

[13] Magnétoencéphalographie.

[14] <http://www.dmu.ac.uk/about-dmu/academic-staff/art-design-humanities/annie-cattrell/annie-cattrell.aspx>

[15] <http://martademenezes.com/>

[16] <http://www.ninasellars.com/home.html>

[17] <http://www.artscatalyst.org/>

[18] <http://www.welcome.ac.uk/>

[19] <http://www.artakt.co.uk/>

5. Bibliographie :

- ANDRIEU, B. (2002). *La chair du cerveau. Phénoménologie et biologie de la cognition*, Paris, Sils Maria.
- ANDRIEU, B. (2010). *Le monde corporel, de la constitution interactive du soi*, Lausanne, L'âge d'homme / Etre et devenir.
- BRAUN, A. R., LIU, S., MING CHOW, H., XU, Y., ERKKINEN, M. G., SWETT, K. E., EAGLE, M., W. , RIZIK-BAER, D. A., (2012) *Neural Correlates of Lyrical Improvisation: An fMRI Study of Freestyle Rap*, Scientific Reports 2, Article number: 834 doi:10.1038/srep00834.
- BOURDIEU, P. (2003). *Méditation pascaliennes*, Paris, Seuil, Point.
- CAMUS, A. (1994) *Le Mythe de Sisyphe : essai sur l'absurde*, Paris, Gallimard, Folio Essais.
- CHANGEUX, J. P. (2002). *L'homme de vérité*, Paris, Odile Jacob.
- CHANGEUX, J. P. (1983). *L'homme neuronal*, Paris, Hachette /Pluriel/Sciences.
- CHANGEUX, J. P., RICŒUR, P. (1998). *Ce qui nous fait penser. La nature et la règle*, Paris, Odile Jacob.
- DAMASIO, A. R. (2010). *L'Erreur de Descartes*, Paris, Odile Jacob/Poches.
- DAMASIO, A. R. (2003). *Spinoza avait raison, Joie et tristesse, le cerveau des émotions*, Paris, Odile Jacob.
- DELEUZE, G., GUATTARI, F. (1991). *Qu'est ce que la philosophie ?*, Paris, Editions de Minuit.
- DEWEY, J. (2010). *L'art comme expérience*, Paris, Folio/Essais.
- DUNLAP-SHOHL, P. (2015). *My degeneration, A Journey Through Parkinson's*. University Park, Penn State University press.
- ECO, U. (1979). *L'œuvre ouverte*, Paris, Point/Essais.
- GERARDIN, P., (2015), *Comment le cerveau de l'artiste voit-il le monde ?*
- GOLDBERG E., *Les prodiges du cerveau ou comment l'esprit se bonifie avec l'âge*, Paris, R. Laffont, 2007.
- MALABOU, C. (2004). *Que faire de notre cerveau ?* Paris, Bayard Presse.
- MALABOU, C. (2000). *Plasticités*, actes du colloque du Fresnoy, éditions Léo Scheer.
- MALABOU, C. (2005). *La Plasticité en souffrance*, Sociétés & Représentations 2/2005 (n° 20).
- MALABOU, C. (1996), *L'avenir de Hegel : plasticité, temporalité, dialectique*, Paris, J. Vrin.
- MERLEAU- PONTY, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*, Paris, Gallimard.
- MORIN, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*, Paris, Ed. du Seuil/ Points /Essais.
- POLINI P., (2007) *William Utermohlen, portraits 1990–2000*, Association France Alzheimer.
- RANCIÈRE J., (2008) *Le Spectateur émancipé*, Paris, La Fabrique.
- SAINT-GIRONS, B. (2000). « Plasticité et Paragone », in *Plasticités*, actes du colloque du Fresnoy, éditions Léo Scheer.
- ZEKI, S., (1999) *Inner Vision: An Exploration of Art and the Brain*, Oxford Univ. Press, Oxford.
- SELLAL, F., MUSACCHIO, M. (2008) *Créativité artistique et démence*, Psychologie & NeuroPsychiatrie du vieillissement, 6(1):57-66. doi:10.1684/pnv.2008.0112.

Pour citer cet article :

Sylvie Captain-Sass, Plasticité neuronale et Création, publié le 06 juin 2016
URL : <https://www.wikicreation.fr/plasticite-neuronale-creation>