

26

## Les neurosciences... c'est quoi?

Les neurosciences cognitives et la neuropsychologie partagent des intérêts communs avec les sciences de l'éducation et la pédagogie: la compréhension de l'apprentissage, l'intelligence, la mémoire, le langage, les émotions, le comportement, l'interaction sociale, etc.

**Etienne Vellas**

28

## Un monde inconnu et fascinant qui inquiète

L'accélération de la technique d'observation de l'homme, si elle est admirée, est vue comme réduisant l'être humain à l'être biologique. Cela entraîne une fascination et un inconfort fragilisant l'identité humaine, une certaine fatigue de n'être que ses neurones.

**Etienne Vellas**

32

## Freud, un avenir pour les neurosciences?

Freud renouvelle encore aujourd'hui pour les neurosciences leur façon de considérer l'inconscient. L'inconscient est d'abord remis d'actualité pour les neurosciences par le fait de la plasticité et d'un des paradoxes que celle-ci introduit: la réassociation des traces entre elles par les mécanismes de la plasticité produit en effet une discontinuité d'où procède l'inconscient.

**François Ansermet et Pierre Magistretti**



# Neurosciences

## Entre enthousiasmes et réticences

34

## Vues du terrain: flashes et questionnements

En lien avec la journée sur les neurosciences du 23 novembre prochain, quelques questions générales et variées nous viennent à l'esprit: Comment lier les connaissances nouvelles en neurosciences à notre pratique quotidienne? Quelles méthodes pédagogiques choisir qui soient adaptées aux capacités mentales de chaque élève?

**Valérie N'Duhirahe et Claire-Lise Lavanchy**

36

## Neurosciences cognitives et pédagogie spécialisée: un exemple d'évaluation diagnostique des processus cognitifs

Les recherches en psychologie cognitive proposent des modélisations du fonctionnement cognitif qui peuvent aider les enseignants à apporter à leurs élèves des outils stratégiques leur permettant de mieux réussir à l'école. Nous réfléchissons depuis plusieurs années sur une modélisation fonctionnelle qui permettrait aux enseignants d'utiliser en classe les outils développés par les neurosciences.

**Pierre Vianin**



# Les neurosciences... c'est quoi?

Des «neuro quelque chose» apparaissent partout, avec comme référence commune «Les neurosciences». Ce concept kaléidoscopique a le vent en poupe, mais que représente-t-il?



Biologie et médecine sont deux parents des neurosciences

**L**es neurosciences<sup>1</sup> regroupent toutes les sciences nécessaires à l'étude de l'anatomie et du fonctionnement du système nerveux. Le système nerveux regroupe différents organes dont le cerveau, la moelle épinière, les nerfs, les organes des sens et le système nerveux autonome qui contrôle l'homéostasie (l'équilibre fonctionnel dynamique qui nous maintient en vie en contrôlant les activités inconscientes, végétatives de l'organisme: la respiration, la digestion, la température corporelle...).

## Les disciplines constitutives des neurosciences

Le terme de neurosciences est utilisé à partir des années 1970. Il englobe néanmoins aujourd'hui des recherches antérieures à la création de ce mot.

Historiquement, les neurosciences ont émergé comme une branche de la biologie et de la médecine. Avec l'évolution des connaissances scientifiques et des méthodes de recherche, la chimie, la psychologie, l'informatique et la physique ont par la suite contribué à cette discipline. Aujourd'hui, l'étude du système ner-

veux passe par de multiples approches qui suivent deux grandes directions:

- une approche ascendante (*bottom-up*) qui étudie les briques de base du système nerveux pour essayer de reconstituer le fonctionnement de l'ensemble;
- une approche descendante (*top-down*) qui, en étudiant les manifestations externes du fonctionnement du système nerveux, tente de comprendre comment il est organisé et comment il fonctionne.

Ces deux types d'approches donnent lieu à diverses sous-disciplines dont les frontières sont relativement floues et disputées:

- la neurophysiologie étudie le fonctionnement physiologique des unités constitutives du système nerveux que sont les neurones;
- la neuroanatomie caractérise la structure anatomique (morphologie, connectivité...) du système nerveux;
- la neurologie est la branche de la médecine s'intéressant aux conséquences cliniques des pathologies du système nerveux et à leur traitement;
- la neuropsychologie s'intéresse aux conséquences cliniques des pathologies du système nerveux sur la cognition, l'intelligence et les émotions;
- la neuroendocrinologie étudie les liens entre le système nerveux et le système hormonal;
- les neurosciences cognitives cherchent à établir les liens entre le système nerveux et la cognition;
- les neurosciences computationnelles cherchent à modéliser le fonctionnement du système nerveux au moyen de simulations informatiques;
- la neuroéconomie et la neurofinance s'intéressent aux processus de décision des agents économiques, et notamment l'étude des rôles respectifs des émotions et de la cognition dans ceux-ci. Ces branches sont liées à l'économie comportementale et à la finance comportementale...

- ...

On peut les regrouper en grandes familles: biologiques, cognitives, médicales et ingénieries/technologies.

## Leurs méthodes

Les deux démarches citées ci-dessus, ascendante et descendante, commencent aujourd'hui à se rencontrer à un carrefour formé par l'imagerie cérébrale et plus généralement par les neurosciences cognitives. En effet, les techniques d'imagerie cérébrale permettent



de déterminer comment une fonction cognitive précise est réalisée dans le système nerveux en mesurant divers corrélats de l'activité neuronale (vasculaire pour l'IRMf-imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, électrique pour l'EEG-Electroencéphalographie) lorsque le sujet (humain ou non) réalise une tâche donnée.

Dans ce type de recherche, chaque sujet est soumis à une batterie de tests. Par exemple pour les humains, on pourrait leur donner ces cinq tâches:

- le sujet entend la description d'objets et doit silencieusement donner le nom de chaque objet;
- il utilise sa mémoire de travail pour retenir la présence ou l'absence d'un tableau abstrait parmi une série préalablement présentée;
- il doit placer sa main droite de la même façon que les images de mains droites qui lui sont présentées;
- il doit déplacer son regard vers des cibles lumineuses qui s'allument et s'éteignent;
- il doit silencieusement générer un verbe qui correspond à l'image d'un objet qui lui est présenté.

Chaque tâche comporte aussi une tâche «contrôle» qui permet à l'ordinateur de repérer les zones cérébrales plus actives lors de chaque tâche particulière.

### Les applications

L'une des activités les plus médiatisées des neurosciences est l'élaboration d'un atlas du cerveau. Ce travail porte à la fois sur un atlas structurel (la probabilité qu'à tel endroit on retrouve telle structure cérébrale) et sur un atlas fonctionnel (la probabilité qu'à tel endroit l'activité neuronale augmente au cours de telle tâche).

Un autre pôle en plein essor est la neuropsychologie. Une meilleure connaissance des pathologies neuronales est aussi un domaine considéré crucial. On peut également citer le développement de la neuroéconomie. Dans ce dernier domaine, les recherches auraient montré que certaines décisions dans des domaines censés être rationnels (achats et vente en bourse, par exemple) seraient souvent liées à de fortes excitations et émotions, mettant en jeu des zones du cerveau associées au plaisir ou à la souffrance. Cela ouvre la voie à l'exploration du rôle des émotions dans le processus de décision, quel que soit le domaine.

### Sciences de l'éducation, pédagogie et neurosciences

Les neurosciences cognitives et la neuropsychologie partagent des intérêts communs avec les sciences de l'éducation et la pédagogie: la compréhension de l'apprentissage, l'intelligence, la mémoire, le langage, les émotions, le comportement, l'interaction sociale, etc. Mais, actuellement, certains processus cognitifs ne peuvent plus guère être expliqués dans leur ensemble sans tenir compte de certains résultats obtenus en

neurosciences. Par exemple, des savoirs concernant la mémoire. Il est ainsi logique que le monde de l'éducation en général s'intéresse à la recherche des neurosciences. Et il n'est pas étonnant que les enseignants s'occupant d'enfants en difficulté soient parmi les premiers à se tourner vers ces sciences, espérant pouvoir en retirer de nouvelles pistes pour l'action.

### Attention aux neuromythes

A chacun néanmoins de prendre les résultats de ces recherches expérimentales avec la prudence habituellement requise en ce qui concerne l'aide que peuvent apporter, sur le terrain éducatif, des savoirs élaborés en laboratoire. Eric Tardif et Pierre-André Doudin le rappellent (2010)<sup>2</sup> en incitant, de plus, à ne pas confondre neurosciences et *neuromythes*. Ces convictions fausses ou sans fondements ni empiriques ni expérimentaux, à propos du fonctionnement cérébral. Ils les exemplifient avec le *Brain Gym* et les pratiques catégorisant les élèves en *cerveaux gauches ou cerveaux droits* et celles les différenciant en *visuels, auditifs et kinesthésiques*. Ces pratiques qui ont eu – et pour certaines ont toujours – une certaine notoriété en Suisse romande, si elles se présentent souvent ayant pour fondement une recherche scientifique, ne peuvent être attribuées aux neurosciences. Les théories de référence citées sont le plus souvent fantaisistes, parodiant les données véritablement scientifiques.

Les neurosciences offrent certainement des voies prometteuses pour une collaboration avec les professionnels de l'enseignement. Notamment, mais pas seulement, en ce qui concerne les troubles de l'apprentissage. A chacun de distinguer recherches des neurosciences, recherches pédagogiques sérieuses s'y référant et neuromythes, pour s'appuyer sur les savoirs élaborés sur notre cerveau et notre pensée avec toute la prudence, l'intelligence et l'éthique qu'ils réclament.

### Invitation à la 9e Journée romande de l'enseignement spécialisé

Ce dossier de l'Éducateur a été préparé dans les marges de la 9e Journée romande de l'enseignement spécialisé. Il approche les neurosciences avec les questions qu'elles suscitent, les espoirs qu'elles apportent et les critiques dont elles sont l'objet. Puisse ces pages inciter tout enseignant à se rendre le 23 novembre à Renens... pour en savoir plus! ●  
(Voir le programme de cette journée p. 35)

<sup>1</sup>Références: <http://fr.wikipedia.org/wiki/Neurosciences> (site consulté le 2 août 2011) et [www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=943](http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=943) (site consulté le 2 août 2011)

<sup>2</sup> Eric Tardif et Pierre André Doudin. (2010). Neurosciences, neuromythes et sciences de l'éducation. *Prismes /Revue pédagogique*. pp. 11-14. HEPL. No 12 . Mai.



# Un monde inconnu et fascinant qui inquiète

Les neurosciences vivent un essor impressionnant, accéléré notamment par les récentes techniques d'imagerie cérébrale. Des milliers de chercheurs s'engagent, munis de ces nouveaux outils, dans une aventure humaine commencée depuis des millénaires: l'exploration de la pensée, de la conscience. Notre cerveau et son fonctionnement sont observés comme une nouvelle planète. Une telle recherche ne peut laisser indifférent. Elle se déroule entre enthousiasme, critiques et agacements.

## Une grosse colère révélatrice des craintes face aux neurosciences

Une conférence de M. Larry J. Young, donnée à Genève, annoncée sous le titre «Amour et fidélité. Une mécanique neurobiologique?»<sup>1</sup> a produit à Genève tant l'enthousiasme des foules (1500 personnes accourues, réparties dans trois salles) que des critiques virulentes écrites sous l'anonymat. Une situation très intéressante pour qui veut comprendre ce qui choque aujourd'hui assez souvent dans les neurosciences, ou qui plus profondément inquiète. Tentons de comprendre ces craintes à travers quelques extraits de cette grosse colère publiée dans Unige-info<sup>2</sup>, no 21/18 avril 2011.

Larry J. Young dirige le Centre de neurosciences sociales à l'*Emory University* d'Atlanta et la Division des Neurosciences comportementales et des troubles psychiatriques au Centre de recherche de *Yerkes National Primate*. L'objectif des recherches du professeur Young est de comprendre les mécanismes génétiques, cellulaires et neurobiologiques qui régissent les comportements sociaux complexes, tels que la cohésion sociale. Ses recherches sur la nature de la monogamie des campagnols des champs mettent en évidence les composantes génétiques et le rôle des hormones, telles que l'ocytocine et la vasopressine dans la régulation des signaux neuronaux impliqués dans l'attachement social. Ces travaux ont conduit à l'élaboration d'un modèle neuronal du lien social. Plus récemment, le professeur Young a mis en place de nouvelles stratégies qui permettent de développer des médicaments contre les déficits sociaux dans les troubles psychiatriques, tels que les troubles du spectre autistique et la schizophrénie.

## «Monseigneur Larry Young de passage à l'Université de Genève

Si l'ocytocine accroît l'attention à l'information sociale, il en fallait une sacrée dose mardi 15 mars pour garder son attention et surtout son calme face au «prêche de Monseigneur Young». Ceux qui ont pu atteindre le Graal (soit une place assise dans l'auditoire Piaget) au prix d'efforts inouïs ont assisté à ce que «la science» produit de plus détestable et que l'Université de Genève promeut de plus en plus: un discours scientifique, moraliste et affairiste. Promu par une publicité indécente qui a tapissé la ville de Genève et ses journaux d'annonces à grands frais, et soutenu par un titre racoleur «Amour et fidélité... bla... bla... bla...<sup>3</sup>», le prêche de Monseigneur Young a attiré les foules, telle une visite de Jean-Paul II.

Une heure de conférence durant laquelle ce «scientifique de haut vol», selon le rectorat organisateur de cet événement, a constamment joué avec les limites de la déontologie scientifique et des règles élémentaires de la méthode, transitant sans sourciller d'exemples pris auprès d'animaux aussi divers que les poissons des profondeurs, les campagnols, les bonobos, les hamsters, les rats ou les brebis vers des comportements sociaux humains. Monseigneur Young veut expliquer «biologiquement» des comportements humains mais avec des termes historiques ou sociaux comme «amour, fidélité, attachement, machisme, etc.». Précisément la malhonnêteté intellectuelle réside dans ce passage de l'un à l'autre qui, fort du scientisme ambiant et de la légitimité des sciences dites «dures», n'a même plus besoin d'être justifié. Imaginons des scientifiques des sciences sociales qui s'aventureraient à donner des explications biologiques à partir de termes sociohistoriques: ils seraient renvoyés à leurs





études sur-le-champ. Mais il n'en va pas de même pour les neurosciences, nouvelle religion rectorale, qui en observant des hormones dans les cerveaux de poissons ou de campagnols, en tirent des conséquences sociales sans qu'un quelconque historien ou sociologue ne dise mot. Il y a bien eu dans l'assistance quelques questions sur la composante sociohistorique des phénomènes que Larry Young tente d'expliquer. La réponse fut rapide: «Je ne fais pas des sciences sociales, je fais de la biologie». Après avoir parlé pendant une heure de comportements humains historiquement marqués, comme l'amour, la famille, la fidélité, l'attachement, le machisme, la maternité, la paternité, etc., à la première question il se retranche derrière la biologie: le réductionnisme biologique est roi!

Mais la chose ne s'arrête pas là. Larry Young travaille dans une université privée et, comme il le dit sans ambages, son recteur (président? PDG? CEO?) lui demande bien souvent à quoi bon servent ses recherches et comment il pourrait les rentabiliser (médicaments ou pilule de la fidélité?). C'est à ce moment assez tardif dans sa conférence, après avoir «fait de l'humour» avec des sprays nasaux de la fidélité commercialisés par des firmes sur internet (avec lesquelles bien évidemment il n'a rien à voir), qu'il introduit sa «parade déontologique»: l'autisme. Finalement toutes ses digressions sur le couple, l'amour et la fidélité ne visaient qu'à introduire son but, celui de développer des médicaments pour soigner l'autisme. Si M. Young cherche à soigner l'autisme, c'est de cela qu'il aurait dû nous parler et non pas de couple, de monogamie, de fidélité à l'aide d'images de mères et d'enfant, de couples, de poissons, de bonobos. (...)

On se demande ce que cherche le rectorat de l'Université de Genève dans cette dérive scientiste qui le pousse frénétiquement vers l'engloutissement d'argent dans des projets, pôles d'excellence ou événements de science-spectacle. Notre institution poursuit sa fuite en avant en privilégiant de plus en plus des domaines qui peuvent potentiellement rapporter un jour de l'argent par les brevets en délaissant les sciences sociales et humaines, non rentables, qui désormais n'ont plus lieu d'être car la biologie nous expliquera désormais tous nos comportements. Et l'histoire sera une succession de chaînes hormonales et d'interactions géniques que nos enfants apprendront lors de leurs études en sciences humaines et sociales. L'infidélité sera vaincue par des injections périodiques d'ocytocine aux mâles humains, ou à des femmes qui ne s'occupent pas assez bien de leurs enfants. Il faudra bien entendu créer des commissions pour décider jusqu'à quel point l'infidélité est acceptée (comme pour le campagnol uniquement si le mari «rentre à la maison tous les soirs?») et à partir de quel

moment les mauvaises mères pourront (ou devront) avoir accès au traitement d'ocytocine pour améliorer leurs performances affectives. Un bel avenir de totalitarisme scientiste s'ouvre devant nous, ou plutôt un retour en arrière, car ceux qui lisent encore un peu d'histoire savent que les nazis ont réalisé des expériences horribles sur des êtres humains (considérés comme sous-humains) et qu'en Suisse on a stérilisé des personnes considérées comme non aptes à se reproduire (handicapées ou pauvres) avec des arguments et des méthodes très scientifiques. (...)

La science qui pense et qui revendique son indépendance n'est plus à la mode: la mode est aux valets de l'industrie privée, aux techniciens du quantitatif et aux apprentis sorciers du cerveau. Qu'ils soient politologues, économistes, sociologues, psychologues, démographes, biologistes, statisticiens ou spécialistes des « ressources humaines », c'est la maîtrise de techniques (logiciels de calcul sophistiqués, banques de données) et le réductionnisme qui leur donnent et leur donneront toute leur légitimité. C'est par la maîtrise des flux d'hormones et des combinaisons géniques qu'une science triomphante contrôlera l'esprit humain et que désormais nous n'aurons plus aucune question existentielle à nous poser.

Amen!»



La fidélité pourrait-elle être garantie par l'ocytocine?

© Gianni Ghinghelli

### La crainte d'un retour du scientisme

«Le scientisme est une idéologie apparue au XIXe siècle selon laquelle la science est le seul mode de connaissance valable et qu'elle est supérieure à toutes les autres formes d'interprétation du monde. Le scientisme a aussi comme vocation, selon la formule d'Ernest Renan (1823-1892), d'«organiser scientifiquement l'humanité». Il s'agit donc d'une foi dans l'application des principes et méthodes de la science dans tous les domaines»<sup>4</sup>.

Au sein des sciences humaines, les neurosciences sont critiquées quand leur ambition est de chercher à comprendre tous les mécanismes de la pensée. La démarche est ainsi qualifiée de monolithique et (ultra) réductionniste. On plaide alors pour le maintien d'une approche de la pensée et de l'apprentissage plus globale, avec des entrées par des champs scientifiques multiples, comme la linguistique, l'anthropologie, la psychologie, la sociologie ou la psychiatrie. Sans oublier toutes les autres investigations, hors champs scientifiques, possibles.

### Critiquées pour leurs méthodes de recherche

Les technologies utilisées par les neurosciences sont estimées être réductrices des champs à observer: les conduites et ressentis humains ne peuvent s'expliquer par les seuls nouveaux outils scientifiques. Les expérimentations sur les animaux choquent, les comparaisons avec eux font craindre des expérimentations ultérieures intrusives sur l'homme aussi (verra-t-on des implants cérébraux remédier un jour à des difficultés d'apprentissage?). Plus profondément, l'accélération de la technique d'observation de l'homme, si elle est admirée, est vue comme réduisant l'être humain à

l'être biologique. Cela entraîne une fascination et un inconfort fragilisant l'identité humaine, une certaine fatigue de n'être que ses neurones<sup>5</sup>.

### Critiquées pour leurs dimensions éthique et sociale

Les neurosciences inquiètent par un certain développement dont les effets sur l'homme et la société paraissent incontrôlés. On les voit à l'origine de cette tendance actuelle à catégoriser les enfants comme des êtres «à soigner» sans qu'ils soient pour autant malades. A les inscrire en permanence dans des programmes de maintenances – de plus, pour des motivations plus ou moins cupides – parce qu'ils sont qualifiés de «dys»: dysphasique, dyslexique, dyspraxique, dyscalculique, dysgraphique, dysorthographique, etc.

Régulièrement, on annonce l'identification au sein du cerveau d'aires commandant tel ou tel comportement social. Cette «naturalisation des faits sociaux» (neurones de l'altruisme, de la violence...), apparue depuis les années 1980, est qualifiée de sombre perspective théorique par les sociologues, qui rappellent incessamment que tout phénomène humain est une construction sociale.<sup>6</sup> Le *neuromarketing* inquiète parce qu'ils recherchent dans les neurosciences des façons d'atteindre la part d'irrationnel impliquée dans nos choix, qu'il s'agisse d'une décision d'achat, d'inscription à un cours ou d'un bulletin de vote.

### Pour les enseignants: tenir la barre de la logique éducative

Les praticiens de l'éducation utilisent aujourd'hui comme repères les savoirs des sciences pouvant les aider à faire au mieux. En cela, le développement des neurosciences et les critiques qui l'accompagnent les intéressent. D'autant plus que les pouvoirs politiques éducatifs se réfèrent aussi aux neurosciences. Comment naviguer dans ces sciences bousculant nos références les plus coutumières des sciences humaines? Philippe Meirieu nous invite à distinguer la *logique médicale* de la *logique éducative*. Ainsi celle du dépistage et celle du repérage.<sup>7</sup> «La pédagogie est dans le repérage. Le dépistage traque les symptômes. Le repérage est attentif aux alertes. Le dépistage engage un diagnostic monofactoriel et vise toujours à trouver l'explication dans le biologique. Le repérage s'attache à des analyses polyfactorielles et regarde les interactions entre les différents facteurs, y compris entre «l'inné» et «l'acquis». Le dépistage traite les déviations. Le repérage cherche les souffrances. Le dépistage s'obstine à débusquer les déficits et les dysfonctionnements. Le repérage cherche les atouts et s'interroge sur les ressources internes et externes à mobiliser. Le dépistage encadre. Le repérage accompagne...»

Ce qui pourrait faire peur, c'est l'apparition d'une neuropsychopédagogie qui perdrait la logique de l'éducation.



Comment pense-t-elle? Une question à laquelle les neurosciences ambitionnent de répondre



### Pédagogues et philosophes s'allient pour appeler à une conscience du cerveau

On sait les liens entre la philosophie, la psychologie et la pédagogie. A l'heure où toute une psychologie de la cognition est perçue comme devenant une science «dure», les pédagogues n'oublient pas le raisonnement philosophique. Il est ainsi intéressant de voir Catherine Malabou (2009), enseignante, chercheuse en philosophie, être invitée à s'exprimer sur la question de la plasticité de notre cerveau dans un livre, coordonné par des pédagogues, intitulé *Pour en finir avec les dons, le mérite, le hasard*<sup>8</sup>. Le titre de son article *La plasticité de notre cerveau ou l'aptitude à changer de destinée* montre d'emblée l'intention tant philosophique que pédagogique. Elle tente d'éveiller la conscience d'une *historicité constitutive du cerveau* qui aboutit aujourd'hui à la mise en évidence de sa *plasticité*.

### Notre cerveau est plastique: pas question de ne pas le savoir!

«Notre cerveau est une œuvre dont nous sommes les sujets, auteurs et produits (à la fois). Or nous ne le savons pas», écrit Malabou. «Nous continuons à croire en la rigidité d'un encéphale déterminé génétiquement.» (...) «Le mot même de cerveau nous fait peur, tant on ne comprend rien à ces phénomènes, ces plis, ces aires, ces couches, ces localisations» que l'on découvre petit à petit. Or nous avons à nous intéresser à cette recherche nous présentant le cerveau comme étant plastique. Pour le sortir tant de nos représentations d'un cerveau rigide (commandeur, contrôleur, ordinateur réduisant nos mouvements à des réflexes et l'homme à une machine), que flexible (prêt à prendre le pli)...

### Etre en état de veille sur le concept de plasticité

Prenons ainsi au sérieux le mot *plasticité*, propose Malabou. Cette découverte fédératrice des neurosciences (oui, ce concept est partout!) permet aux diverses recherches de penser et de décrire le cerveau à la fois comme une dynamique, une organisation et une structure inédite. Intéressons-nous à cette plasticité de notre cerveau, mais, insiste Malabou, sans confondre plasticité et flexibilité, car «la flexibilité, c'est la plasticité moins son génie...» Sa thèse: «Aujourd'hui, la plasticité du cerveau est occultée en son sens véritable : on lui substitue constamment son faux ami, la flexibilité. La différence entre les deux termes paraît insignifiante. Pourtant la flexibilité est l'avatar idéologique de la plasticité. A la fois son masque, son détournement et sa confiscation». La plasticité contient, en plus de la possibilité de recevoir la forme ou l'empreinte (qualité de la flexibilité), celle de pouvoir donner forme, créer, inventer ou même pouvoir effacer une empreinte. Il s'agit ainsi de reconnaître cette liberté du cerveau de chacun. Et «de libérer cette

liberté» si peu perceptible aujourd'hui... Il est ainsi temps pour cette philosophe de constituer, face à ce qui se dit sur le cerveau, une «entité critique», fondée sur cette question: *Que faire de notre cerveau?* Une question pour tout le monde, dit Malabou. Elle devrait permettre de comprendre «pourquoi, alors que le cerveau est plastique, libre, nous sommes encore dans les fers?» Comprendre ainsi que l'erreur est de penser que l'homme neuronal est simplement une donnée neuronale et pas aussi une construction politique et idéologique (y compris le neuronal lui-même).

### Constat

Comme toutes les sciences jeunes, les neurosciences pèchent par enthousiasme. Celui-ci les conduit à un triomphalisme conquérant qui dérange ou effraie et qui peut être réducteur de ce qu'elles sont vraiment. Quelques chercheurs peu consciencieux profitent évidemment de l'engouement qu'a provoqué l'imagerie cérébrale. Mais retenons que les neuroscientifiques avertis se joignent aux critiques émises ci-dessus. Ils savent que la complexité de leur objet d'étude réclame la plus grande modestie et une éthique sans faille. Ils dénoncent eux-mêmes aujourd'hui le danger du réductionnisme. Et les neurosciences cognitives contemporaines tentent de tracer des ponts entre l'exploration actuelle des mécanismes cérébraux et la richesse des phénomènes cognitifs mis en évidence par d'autres recherches.

Le problème de la responsabilité sociale de l'activité scientifique n'est pas propre aux neurosciences – ni celui de la défense des territoires de recherche, en jeu aussi bien sûr –, mais ces phénomènes sont exacerbés ici par la médiatisation et la commercialisation des avancées faites dans ce domaine. Aux enseignants d'avoir l'éthique suffisante pour réussir à passionner leurs élèves pour ces recherches, sans sombrer ni dans le scientisme ni dans le rejet de toute recherche expérimentale. ●

<sup>1</sup> Le titre donné par le conférencier était «The Science of Love and Bonding: Implications for Autism».

<sup>2</sup> Information de l'Educateur: Unige-Info est un bulletin d'information alternatif et indépendant, diffusé par email. Il est ouvert à toute contribution concernant l'université en général et est compilé par un «comité d'édition» composé de membres de l'Université de Genève. Sa périodicité est irrégulière (dépendant des contributions) et modérée (pas plus d'un numéro par semaine). Le bulletin est publié par l'association «Unige-Info» qui n'est ni reconnue, ni enregistrée par le rectorat de l'Université de Genève. Nous remercions cette association pour l'autorisation de cette publication dans ce dossier de l'Educateur. Le texte complet voir: [www.unige-info.ch/Monseigneur-Larry-Young-de-passage.html](http://www.unige-info.ch/Monseigneur-Larry-Young-de-passage.html)

<sup>3</sup> Information de l'Educateur: La conférence a été annoncée sous le titre «Amour et fidélité. Une mécanique neurobiologique?». Le titre donné par le conférencier était «The Science of Love and Bonding: Implications for Autism». Conférence donnée le 15 mars à Uni Dufour Genève, dans le cadre de l'édition 2011 de la Semaine internationale du cerveau. Cette semaine était placée sous la thématique «Moi et les autres».

Pour visionner la conférence: [www.unige.ch/presse/archives/2011/cerveau2011.html](http://www.unige.ch/presse/archives/2011/cerveau2011.html)

<sup>4</sup> Définition tirée de <http://fr.wikipedia.org/wiki/Scientisme>. Voir aussi <http://agora.qc.ca/Dossiers/Scientisme>

<sup>5</sup> X. Molénat et J.-F. Dortier (coord). 2008. Dossier «Confiance, empathie, lien social... Les neurones expliquent-ils tout?». Sciences humaines, N° 198, Nov.

<sup>6</sup> A. Ehrenberg (2008). Le cerveau social. Chimère épistémologique et vérité sociologique. Esprit. Janvier.

<sup>7</sup> [www.meirieu.com/ARTICLES/GFEN\\_modele\\_medical.htm](http://www.meirieu.com/ARTICLES/GFEN_modele_medical.htm). Voir aussi Philippe Meirieu. (2009). *Lettre aux grandes personnes sur les enfants d'aujourd'hui*. Paris: Rue du Monde.

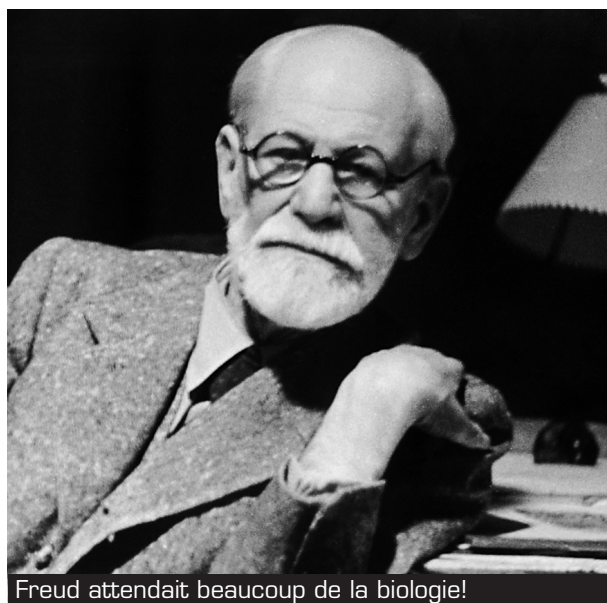
<sup>8</sup> Catherine Malabou. (2009). «La plasticité de notre cerveau ou l'aptitude à changer de destinée». In GFEN. *Pour en finir avec les dons, le mérite, le hasard*, pp. 49-64. Paris: La Dispute.



François Ansermet, psychanalyste et professeur de pédopsychiatrie à l'Université de Genève  
Pierre Magistretti, médecin et neurobiologiste<sup>1</sup>

# Freud, un avenir pour les neurosciences?<sup>2</sup>

**Psychanalyse et sciences du cerveau sont-elles irréductibles? C'est oublier que Freud était neurologue, et que certains thèmes de la psychanalyse trouvent un écho dans les découvertes neuroscientifiques d'aujourd'hui.**



Freud attendait beaucoup de la biologie!

**L**a psychanalyse? C'est la part la plus intéressante des neurosciences!»: cette affirmation, entendue récemment de la part d'un neurobiologiste, n'est pas aussi surprenante que l'on pourrait le penser. La psychanalyse peut en effet être vue paradoxalement comme un avenir pour les neurosciences. En tout cas, les neurosciences pourraient gagner à inclure le questionnement psychanalytique à leur démarche. Cette perspective est d'ailleurs plus intéressante que celle, plus classique, de convoquer les neurosciences pour prouver ou pour infirmer la psychanalyse. Mais c'est aussi à la psychanalyse de réaliser à son tour qu'elle est un avenir pour les neurosciences, et que cet avenir pourrait être aussi un avenir pour elle-même.

## Freud et la biologie

Freud ne contredirait pas ce point de vue, lui qui s'est fortement inspiré de ce que l'on pourrait considérer comme les neurosciences de son temps dans l'invention qu'il fait de la psychanalyse. Il a par exemple tenu compte de la découverte de la synapse immédiatement après sa description par Sherrington. Sur la base de la discontinuité que démontre la synapse, il a construit en 1895 son *Esquisse*<sup>3</sup>, qui visait à proposer une théorie globale du cerveau, nouant ensemble le psychique et le biologique. Pourtant Freud lui-même, de par son esprit fondamentalement scientifique, a jugé son projet comme étant non abouti. Il s'est trouvé à ce point insatisfait par rapport à sa tentative qu'il s'est refusé de la publier. Il butera sur le même type de limite vingt-cinq ans plus tard, en 1920, lorsqu'il énoncera à la fin de son texte *Au delà du principe de plaisir*: «Les insuffisances de notre description s'effaceraient sans doute si nous pouvions déjà mettre en œuvre, à la place des termes psychologiques, les termes physiologiques ou

chimiques... La biologie est vraiment un domaine aux possibilités illimitées: nous devons nous attendre à recevoir d'elle les lumières les plus surprenantes et nous ne pouvons pas deviner quelles réponses elle donnerait dans quelques décennies aux questions que nous nous posons. Il s'agira peut-être de réponses telles qu'elles feront s'écrouler tout l'édifice artificiel de nos hypothèses»<sup>4</sup>.

Il faut bien suivre ce que dit Freud, à savoir que c'est la biologie de son époque qui ne lui fournit pas ce qui pourrait lui permettre d'avancer plus loin dans l'énigme de l'au-delà du principe de plaisir. De la même façon, il n'a pas pu assurer plus avant son trajet vers une «psychologie scientifique», ne disposant pas de données biologiques suffisantes. Certains psychanalystes ont retourné le point de vue de Freud, en prétendant au contraire que c'est l'abandon d'une perspective biologique qui avait marqué le commencement de la psychanalyse proprement dite. Son affirmation de 1920 démontre le contraire. Il cherche plutôt une biologie qui soit capable de porter plus avant son questionnement. La biologie comme les autres domaines des sciences peuvent être vus en effet dans la conception freudienne comme des champs connexes fondamentaux pour la psychanalyse, qui progresse en affinité avec la science, tout en maintenant une nécessaire altérité. La psychanalyse se retrouve ainsi aiguisée grâce à une confrontation à la science, qui s'impose à la psychanalyse, selon Freud dans le registre de la nécessité.

En contrepoint de ce type d'affirmation, on entend beaucoup de discours critiques ces temps, qui veulent rejeter la psychanalyse au nom de la science, en reléguant Freud aux oubliettes de l'histoire, en l'attaquant même parfois violemment. Nous voulons ici nous opposer à ce type de position, en insistant au contraire



sur le tranchant de la démarche freudienne dans son rapport tant aux sciences de son époque qu'à celles de demain qu'il a convoquées à travers son attente.

Freud était un neurologue, plus précisément il était plutôt ce qu'on désignerait aujourd'hui comme un neuroscientifique, à la recherche d'un modèle global de la vie psychique incluant le fonctionnement biologique. De façon étonnante, il a formulé des hypothèses fondamentales qui peuvent aussi orienter aujourd'hui certains aspects de la recherche en neurosciences, en particulier autour de la question de l'inconscient.

### Les inconscients

Freud renouvelle encore aujourd'hui pour les neurosciences leur façon de considérer l'inconscient. L'inconscient est d'abord remis d'actualité pour les neurosciences par le fait de la plasticité et d'un des paradoxes que celle-ci introduit: comme nous l'avons montré<sup>5</sup>, la réassociation des traces entre elles par les mécanismes de la plasticité produit en effet une discontinuité d'où procède l'inconscient.

Il y aussi la question fondamentale du fonctionnement adimensionnel de l'inconscient, une autre forme de discontinuité qui devrait être mise selon nous au programme des neurosciences<sup>6</sup>. L'inconscient pour Freud ignore le temps, le lieu, la contradiction, la négation. Cette hypothèse permet de rendre compte de la particularité de ce que l'on peut désigner avec Lacan comme les formations de l'inconscient<sup>7</sup>, que l'on rencontre dans la vie quotidienne comme dans la clinique, telles que le rêve, le lapsus, l'acte manqué, et le symptôme aussi bien, phénomènes qui non seulement échappent à la conscience mais parasitent aussi de façon déterminante la vie psychique. Il ne s'agit pas seulement de phénomènes subliminaux, tels que ceux repérés dans l'étude de l'inconscient dit cognitif, mais de ce que l'on pourrait désigner comme l'inconscient freudien habité par une logique illogique qui permet d'aborder ce que révèlent de façon évidente la complexité et les contradictions du comportement humain, qui échappe largement au fonctionnement régulé et homéostatique que repère la biologie. C'est bien là une question fondamentale amenée par la psychanalyse: comment se fait-il qu'avec un organisme si fonctionnel, on finisse par produire de telles difficultés de vivre qui mettent en échec le programme sur lequel tout cela repose? Bien sûr, il y a des pathologies, avec certainement leurs contraintes tant biologiques que psychiques: mais il n'y a pas besoin de cela pour être malheureux, pour plonger dans le malaise, pour mettre en échec le principe de plaisir. Le défi est donc de mieux comprendre cet inconscient freudien et ses bases biologiques.

### L'échec du principe de plaisir

Il n'y a pas que la logique illogique de l'inconscient, son fonctionnement adimensionnel, la discontinuité qu'il implique dans la causalité qui est à ajouter au

### Au-delà du déterminisme

Le rapprochement entre les neurosciences et la psychanalyse implique par le fait de la plasticité neuronale encore une question fondamentale, à savoir une mise en question fondamentale du déterminisme au-delà de la causalité linéaire et continue propre à la causalité naturelle du XIXe: la plasticité amène en effet à devoir penser la possibilité d'un changement permanent, où tout peut sans cesse être transformé et retransformé. On serait ainsi aussi biologiquement déterminé pour ne pas être totalement biologiquement déterminé. On serait biologiquement déterminé pour être libre. Ce défaut de détermination qu'implique la plasticité ouvre à l'incidence de la contingence, et de l'acte du sujet. Rendre compte de la décision du sujet, de son acte, qu'il soit créatif ou destructeur, rendre compte aussi de la contingence, tout cela constitue bel et bien un des points de rencontre entre neurosciences et psychanalyse, autour de l'irréductible question de la singularité.

programme des neurosciences, il y a aussi la question de savoir pourquoi il y a une pareille pente chez l'humain à mettre en échec le principe de plaisir supposé initialement par Freud comme devant régir la vie psychique. Qu'est ce qui pousse à répéter de façon compulsive une expérience désagréable? Cette question est au centre du trajet freudien, en particulier dès son texte sur l'*Au-delà du principe de plaisir* en 1920: elle reste aussi une question pour les neurosciences, à resituer dans leur cadre. Comment plaisir et déplaisir se nouent dans le fait de ce que Lacan désigne comme «la jouissance», cet au-delà du plaisir qui se joue entre la rive du plaisir et celle du déplaisir. La biologie des processus opposants<sup>8</sup> permet de penser ce qui entraîne chaque sujet dans un piège analogue à celui dans lequel tombe le toxicomane, le fantasme devenant comme la drogue un dispositif à tout faire qui organise tout: pourtant, le fantasme, qui s'est peut-être d'abord construit comme une tentative de solution, devient comme dans la prise de drogue un piège qui scelle la répétition et le retour fatal du sujet vers la même impasse<sup>9</sup>.

<sup>1</sup> Auteurs de *Neurosciences et psychanalyse* (2010) et *Les énigmes du plaisir* (2010). Tous deux chez Odile Jacob.

<sup>2</sup> Cet article est paru dans *Les Grands Dossiers des Sciences Humaines*, No 21. Déc. 2010/janv.-fév. 2011, pp. 21-22. Nous remercions les auteurs et la revue *Sciences Humaines* pour leur autorisation de le publier dans ce dossier.

<sup>3</sup> S. Freud «Esquisse d'une psychologie scientifique», 1895, *La Naissance de la psychanalyse*, Paris, PUF, 1956.

<sup>4</sup> S. Freud «Au-delà du principe de plaisir», 1920, *Essais de psychanalyse*, Paris, Payot, «Petite Bibliothèque Payot», 1981.

<sup>5</sup> François Ansermet, Pierre Magistretti, *A chacun son cerveau. Plasticité neuronale et inconscient*. Odile Jacob, Paris, 2004.

<sup>6</sup> Voir à ce propos le chapitre que nous avons rédigé spécifiquement sur cette question sous le titre *Quel inconscient?*: Pierre Magistretti, François Ansermet (dir.), *Neurosciences et psychanalyse*, Paris, Odile Jacob/Collège de France, 2010.

<sup>7</sup> J. Lacan, *Le Séminaire*, livre V, *Les formations de l'inconscient*, 1957-58, Paris, Seuil, 1998.

<sup>8</sup> G. F. Koob, Le Moal M., «Addiction and the brain anti-reward system», *Annual review of psychology*, 2008, 59, pp. 29-53. Koob GF, Le Moal M. «Plasticity of reward neurocircuitry and the «dark side» of drug addiction». *Nat Neurosci*. 2005 Nov;8 (11):1442-4.

<sup>9</sup> Ce sont ces questions que nous venons d'aborder dans notre dernier livre, en revisitant l'*Au-delà du principe de plaisir* de Freud en y impliquant les données des neurosciences contemporaines: François Ansermet, Pierre Magistretti, *Les Enigmes du plaisir*. Odile Jacob, Paris, 2010.



# Vues du terrain: flashes et ques- tionnements

**Voici un ou deux «flashes» tirés de notre vécu d'enseignantes spécialisées. Ces quelques exemples illustrent bien la confrontation des fonctionnements du cerveau aux stratégies d'apprentissage, confrontation que nous vivons régulièrement, et qui ne nous laisse pas sans questionnement.**

**J**ules a 7 ans; il vient d'identifier tous les nombres jusqu'à 10. Dix minutes après, dans une autre activité, il n'y parvient pas. Il dit: «Ça s'est effacé de ma tête»...

Camille a 10 ans, elle n'a pas entendu les fréquences conversationnelles jusqu'à 8 ans. Après la visite à la ferme, maintes lectures d'histoires d'animaux et présentations d'images variées pendant plusieurs mois, elle dit toujours «cheval» pour «vache»...

Lucie a 10 ans. Elle ne peut former que des collections d'un seul objet...

Thibaud a 10 ans. Il joue aux échecs, mais apprendre les multiplications lui pose problème...

Joël a 9 ans, sa lecture est sans cesse interrompue par des moments d'inattention ou des idées parasites...

La complexité des processus d'apprentissage est due aux nombreux champs qui entrent en jeu: notamment l'état psychique de l'enfant, son environnement familial, social et culturel, le climat de la classe, la relation à l'enseignant...

Dans l'enseignement spécialisé en particulier, la qualité de la relation entre l'élève et son enseignant est primordiale. Chaque enseignant spécialisé va faire en sorte que l'élève, avec ses compétences et ses limites, puisse réaliser un apprentissage dans un temps et un contexte donnés.

En lien avec la Journée sur les neurosciences du 23 novembre prochain, quelques questions générales et variées nous viennent à l'esprit:

– Comment lier les connaissances nouvelles en neurosciences à notre pratique quotidienne?

– Quelles méthodes pédagogiques choisir qui soient

adaptées aux capacités mentales de chaque élève? Question d'autant plus vive que les enseignants spécialisés savent bien que l'enjeu de l'accompagnement dans les apprentissages n'est pas limité par le choix d'une «méthode» ou d'une autre, mais dans la prise de conscience de la nécessité de placer l'apprenant dans une situation d'envie, de plaisir, de sécurité. Donc, face à ces exemples d'enfants qui expriment «l'oubli d'un apprentissage récent», en quoi les neurosciences pourraient éclairer ce processus toujours si délicat de l'entretien du désir de savoir, de l'envie d'apprendre?

– Dans le processus diagnostique, les neurosciences alliées à la psychanalyse peuvent-elles mettre à jour les compétences plutôt que les limites des élèves?

– Etant donné l'avancée des recherches sur la plasticité du cerveau, pourra-t-on envisager de repousser les limites de l'apprentissage durant toute une vie?

– Les questions de plasticité cérébrale sensibiliseront-elles toujours plus au fait que la fonction d'accompagnateur dans un apprentissage n'est pas de donner une méthode, ou de rechercher de nombreux chemins à offrir à l'enfant, mais bien de l'écouter et de retenir ses pistes très personnelles? De prendre ainsi ce temps d'écoute et d'analyse de sa position d'apprenant et de ses propres questionnements qui nous est cher actuellement?

– Dans la plupart de nos institutions ou écoles, ce sont les spécialistes (logopédistes, psychologues, pédopsychiatres) qui ont les contacts avec les neurologues. Un lien direct avec l'enseignant spécialisé permettrait-il de meilleures stratégies d'apprentissage?

– La diététique a-t-elle un lien avec les performances du cerveau?

La scène de l'enseignement spécialisé est celle de la rencontre entre un ou des élèves avec un enseignant donné. Ce lieu, où les acteurs, adultes et enfants, mettent en jeu leurs compétences et leurs difficultés, doit représenter un espace sécurisant où l'enfant peut grandir et se développer.

Le travail de l'enseignant spécialisé, c'est une recherche quotidienne, un questionnement sur chaque situation pour essayer d'arriver à tirer le meilleur de chaque élève et à le faire évoluer au mieux en fonction de ses capacités.

Malgré des années d'expérience, nous nous demandons toujours si, avec d'autres connaissances, d'autres méthodes, l'élève n'aurait pas évolué différemment, et peut-être mieux! Et voilà qu'avec les neurosciences, au coin de notre esprit, s'ouvre une porte qui nous dit: ici est la solution scientifique! Ce tiraillement entre une solution magique et la réalité qui, nous le savons, est bien plus complexe, nous donne envie d'en savoir plus sur les neurosciences.

Puisse notre prochaine Journée romande nous apporter de nouveaux outils pour améliorer nos compétences et donner des éléments de réponses à nos diverses questions!



9e journée de l'enseignement spécialisé du SER

# Les neurosciences

Pour une pratique de la singularité

## A chacun son cerveau

### Matin

Conférence à 2 voix  
**François Ansermet**  
**Pierre Magistretti**  
suivie d'un débat

### Après-midi

Echanges avec  
**François Ansermet**  
à partir des films  
«*Enfant mon ancêtre*»  
«*La Récréation*»

### François Ansermet

Médecin Chef du service de psychiatrie  
de l'enfant et de l'adolescent aux HUG  
Professeur ordinaire et directeur  
du département de psychiatrie (UNIGE)

### Pierre Magistretti

Médecin et neurobiologiste  
Directeur du Brain Mind institute (EPFL)  
et du centre de neurosciences  
psychiatriques de l'UNIL

**Mercredi 23 novembre 2011 à Renens**

Renseignements détaillés et inscription sur le site [www.le-ser.ch](http://www.le-ser.ch)

SER





# Neurosciences cognitives et pé un exemple d'évaluation diagnosti

**D**epuis quelques années, les neurosciences bouleversent de nombreux domaines en questionnant notre compréhension des aspects biologiques, médicaux, psychologiques et cognitifs de l'intelligence. Pourtant, les préoccupations enseignantes semblent assez éloignées des recherches menées dans les laboratoires, alors que le fonctionnement du système nerveux central est – évidemment – directement concerné par les démarches d'enseignement-apprentissage. Les connaissances des enseignants semblent en effet peu approfondies dans ce domaine et nous pouvons sérieusement nous interroger sur cet étrange paradoxe: les enseignants travaillent avec un outil – l'intelligence de leurs élèves – dont ils connaissent peu le fonctionnement.

Or les recherches en psychopédagogie cognitive ont fait des progrès spectaculaires et nous permettent d'utiliser actuellement des démarches d'enseignement-apprentissage qui tiennent compte d'une meilleure compréhension de l'intelligence et de son fonctionnement (Doudin, Martin & Albanese, 2001). Il ne s'agit pas, pour l'enseignant, de devenir un spécialiste du fonctionnement moléculaire du système nerveux, mais de connaître comment le cerveau traite l'information et quels sont les processus cognitifs et métacognitifs impliqués dans le raisonnement, la mémorisation ou la compréhension.

## **De l'importance d'une approche cognitive et métacognitive des difficultés de l'élève**

Lorsque l'on travaille avec des élèves en difficulté scolaire ou des enfants en situation de handicap mental, la question devient encore plus importante. Pour comprendre ce que ces élèves ne comprennent pas et les aider dans leur fonctionnement intellectuel, il est capital de pouvoir évaluer leur attitude face à une tâche et de repérer les processus qu'ils utilisent dans leurs démarches d'apprentissage. Ce travail diagnostique d'identification des difficultés de l'élève est grandement facilité par l'utilisation de modélisations théoriques du fonctionnement cognitif. Les recherches en psychologie cognitive apportent ainsi des clés de compréhension déterminantes quant aux difficultés que rencontrent certains élèves. Dans toutes les tâches scolaires – même les plus simples –, l'élève doit mobi-

liser des processus cognitifs et métacognitifs. Si l'enseignant ne connaît pas les modèles théoriques du fonctionnement cognitif, il aura beaucoup de difficultés à comprendre ce qui peut poser problème à l'élève et comment il pourrait l'aider.

Lorsque, dans notre pratique d'enseignant d'appui, nous évaluons les difficultés d'un élève, nous analysons toujours son attitude face à la tâche et nous tentons de comprendre quelles sont les stratégies qu'il mobilise pour réaliser son travail. Nous constatons fréquemment que l'élève utilise, souvent de manière non consciente, des démarches peu efficaces. Ou bien, lorsqu'il maîtrise une stratégie, il a tendance à la sur-utiliser et a de la peine à en envisager une autre.

Si cette approche de l'aide scolaire est efficace pour les enfants en difficulté scolaire, elle peut également être très profitable aux enfants en situation de handicap mental. En effet, ces élèves présentent souvent des lacunes importantes dans leurs connaissances métacognitives et dans l'utilisation des processus métacognitifs. De nombreuses recherches montrent que les performances de ces enfants s'améliorent beaucoup si les enseignants leur donnent des explications claires sur la nature de la tâche et sur les étapes à suivre pour trouver la solution (Mackintosh, 2004). La difficulté de ces élèves à effectuer un contrôle exécutif semble être une caractéristique centrale de leur retard mental. La question du transfert des apprentissages se pose également de manière importante pour cette population scolaire.

## **Un schéma fonctionnel de la cognition**

Les recherches en psychologie cognitive proposent des modélisations du fonctionnement cognitif qui peuvent aider les enseignants à apporter à leurs élèves des outils stratégiques leur permettant de mieux réussir à l'école. Ces modèles sont nombreux (Atkinson et Shiffrin 1971, Feuerstein 1990, Tardif 1992, Crahay 1999, Lemaire 1999, Dias 2003, Sternberg 2007), mais leur conception est souvent peu utile aux praticiens. C'est pourquoi nous réfléchissons depuis plusieurs années sur une modélisation fonctionnelle qui permettrait aux enseignants d'utiliser en classe les outils développés par les neurosciences.

Nous avons ainsi élaboré un schéma du fonctionne-



# Didactique spécialisée: à l'étude de processus cognitifs

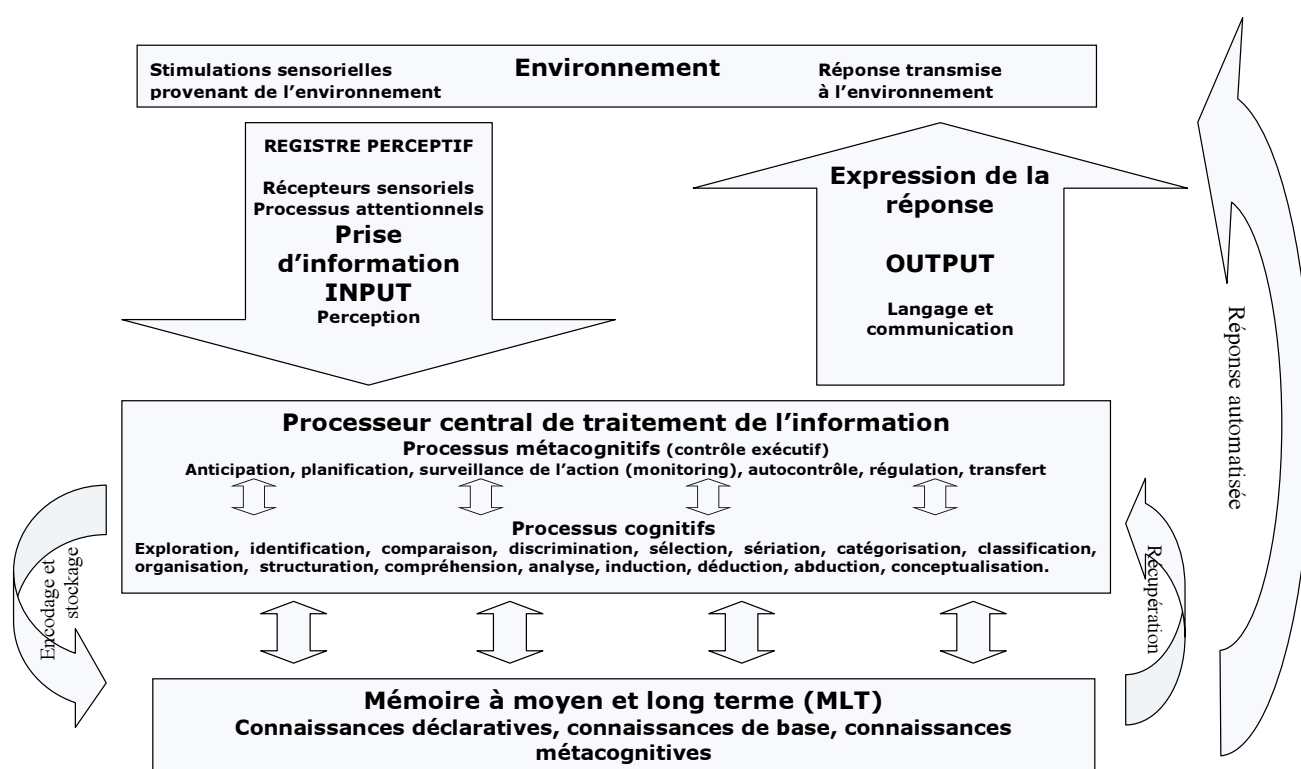


Figure 1 – Schéma du fonctionnement cognitif

ment cognitif (Vianin, 2009 et figure 1) en nous appuyant sur ces différentes théories, en particulier les apports de Feuerstein. Comme la plupart des cognitivistes, celui-ci conçoit l'intelligence comme une organisation de fonctions cognitives qui interviennent dans l'interaction du sujet avec son environnement. Le chercheur établit ainsi une liste de ces fonctions et les classe selon les trois phases de l'acte mental: la phase de réception (ou de saisie: *input*), la phase d'élaboration et la phase d'expression (ou de communication des résultats: *output*). Pour Feuerstein, des difficultés peuvent apparaître à chacune de ces trois phases, c'est-à-dire quand je reçois un travail, quand je l'exécute ou quand je communique ma réponse. Par exemple, la saisie des données peut être perturbée par une perception vague, floue ou impulsive des informations.

La phase d'élaboration peut se révéler déficiente parce que l'élève ne distingue pas les données pertinentes de celles qui ne le sont pas, parce qu'il ne sait pas comparer les informations disponibles ou encore parce qu'il n'a pas planifié son comportement. Enfin, les difficultés peuvent se situer au niveau de la communication des résultats, l'élève exprimant une réponse qui est imprécise ou qui n'est pas compréhensible pour autrui.

Dans le schéma présenté dans cet article, nous avons repris cette classification des processus mentaux en trois phases. Bien sûr, il existe la plupart du temps d'importantes interactions entre ces différents niveaux. Ce classement permet néanmoins d'effectuer une observation mieux ciblée des problèmes de l'enfant et permet, lors de la remédiation, de circonscrire les difficultés et d'envisager une aide efficace.



### L'importance de l'évaluation diagnostique

Les questions qui sont à l'origine de notre réflexion sont les suivantes:

- Comment peut-on évaluer précisément les processus cognitifs déficients chez l'enfant en difficulté?
- Quels processus mentaux sont nécessaires pour réaliser telle tâche?
- Quels sont les moyens de remédiation dans ce domaine?

Cette approche permet de souligner, d'une part, les ressources de l'enfant et de mettre en évidence, d'autre part, les attitudes inadaptées face à une tâche. La remédiation qui suivra l'évaluation de l'élève permettra de travailler sur ses difficultés spécifiques et de favoriser l'émergence de conduites «plus intelligentes», mieux adaptées aux exigences de la tâche. Comme les processus mentaux engagés dans une tâche scolaire sont très nombreux, seule une évaluation assez fine des démarches de l'enfant permet de relever, non seulement les procédures inadaptées, mais également celles que l'enfant a utilisées correctement.

L'évaluation de l'attitude de l'élève face à la tâche et des processus cognitifs mobilisés nous semble capitale pour comprendre les difficultés de l'élève. C'est pourquoi nous avons élaboré, à partir du schéma de fonctionnement cognitif présenté ci-dessus, une grille d'évaluation diagnostique des processus cognitifs et métacognitifs (figure 2). Cette grille permet une évaluation fine des processus que l'enfant utilise face à une tâche, qu'elle soit scolaire ou non. Lorsque l'enseignant aura identifié les difficultés stratégiques de l'élève, il pourra lui proposer une remédiation adaptée.

Notre grille d'évaluation diagnostique est construite en reprenant les processus cognitifs et métacognitifs du schéma et en les classant sous les trois phases définies préalablement:

- la prise d'information et la planification;
- le traitement de l'information et la résolution de la tâche;
- l'expression et le contrôle de la réponse.

Chaque processus cognitif est défini dans la grille, ce qui rend son utilisation par l'enseignant assez simple. L'évaluation s'effectue en deux temps:

1. L'enseignant propose une tâche à l'élève – que ce dernier doit réaliser seul. Pendant l'activité, l'enseignant peut déjà compléter certains items de la grille. S'il constate, par exemple, que l'élève se précipite sur son crayon ou manipule le matériel de manière désorganisée, il

© Philippe Martin



Dans un premier temps, l'enseignante propose une tâche à l'élève...

### Évaluation diagnostique des processus cognitifs mobilisés face à une tâche

Élève : \_\_\_\_\_ Classe : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Tâche proposée à l'élève : \_\_\_\_\_

	Oui	Non	
<b>PRISE D'INFORMATION ET PLANIFICATION</b>			<b>COMMENTAIRES</b>
Attention : oriente ses sens délibérément et intentionnellement vers une source d'information			
Perception : donne du sens à l'information en élaborant une représentation mentale (évoquant)			
Identification : identifie le type de problème ; détermine les caractéristiques et les attributs d'un objet (identification des ressemblances)			
Discrimination : distingue cet objet des autres objets ou des autres tâches (identification des différences)			
Exploration : effectue une observation systématique de la tâche			
Anticipation : fixe un but et envisage le déroulement			
Planification : oriente l'action vers le but fixé ; organise les étapes			
Structuration : structure sa tâche en étapes et sous-étapes organisées			
<b>TRAITEMENT DE L'INFORMATION ET RÉSOLUTION</b>			<b>COMMENTAIRES</b>
Surveillance de l'action (monitoring) : contrôle l'efficacité des stratégies choisies et garde le but en tête			
Comparaison : distingue les objets entre eux, détermine leurs ressemblances et leurs différences			
Sélection : trie les informations pertinentes et élimine les informations inutiles			
Sérialisation : classe les éléments dans l'ordre chronologique (séquence temporelle)			
Catégorisation : extrait les caractéristiques communes à un ensemble d'objets et constitue des classes sur la base de ces similitudes			
Compréhension : décrit, reformule, explique, résume, etc. (reformule avec ses propres mots)			
Analyse : établit des liens entre les différentes composantes (chronologiques, spatiales ou logiques)			
Inférence : produit des nouvelles informations à partir d'informations premières			



... puis elle discute avec l'élève pour comprendre comment il a réfléchi et agi

pourra émettre l'hypothèse que les processus d'identification, de planification ou de structuration posent problème à l'élève.

2. Dans un deuxième temps, l'enseignant engagera un entretien avec l'élève pour comprendre comment celui-ci a réfléchi et quelles démarches il a accomplies pour résoudre la tâche. La technique de l'entretien d'explicitation (Verwersch, 1994) est précieuse dans ce deuxième temps. L'enseignant pourra ainsi compléter les items qu'il n'a pas pu observer lors de la réalisation effective de la tâche par l'élève.

La grille d'évaluation présentée dans cet article n'est pas encore stabilisée et subit encore de fréquents ajustements. La formulation des items et leur classification dans les trois phases ne sont donc pas définitives. Néanmoins, même si cette grille n'est pas finalisée, son utilisation s'est déjà révélée intéressante dans notre pratique d'enseignant spécialisé.

### L'exemple de Matthieu

Pour exemplifier l'utilisation de cette grille, nous présentons ici l'évaluation diagnostique effectuée avec un enfant en grande difficulté scolaire. Cet élève – que nous appellerons Matthieu – a 5 ans et effectue sa 1<sup>re</sup> enfantine. Son enseignante est très inquiète: elle constate que l'enfant accuse un grand retard de développement et rencontre des difficultés importantes en classe. Elle le signale donc à l'appui et nous effectuons une première observation en classe. L'attitude de l'enfant est effectivement troublante: Matthieu semble ne pas comprendre les consignes et ses productions répondent rarement aux attentes de l'enseignante.

Nous demandons alors à l'enseignante si nous pouvons évaluer plus finement les processus cognitifs et métacognitifs que l'élève mobilise face à la tâche. Nous travaillons ainsi en appui individuel avec Matthieu, à six reprises, durant trente minutes. Lors de chaque évaluation, nous proposons une activité différente à l'élève, de manière à évaluer si ses difficultés dépendent de la tâche proposée ou si les problèmes de l'enfant sont plus globaux.

Par exemple, nous proposons à Matthieu le «jeu des cubes»: l'élève doit composer un dessin présenté sur un modèle en choisissant la bonne face de chaque cube et en plaçant chaque cube correctement (puzzle). Ce jeu est inspiré d'un test utilisé en neuropsychologie (cubes de Kohs). Nous observons donc l'élève lorsqu'il réalise le jeu, puis nous engageons un entretien d'explicitation permettant de comprendre comment il a réfléchi et quels processus cognitifs il

Induction : tire des conclusions générales ; remonte des faits aux lois ou aux règles		
Déduction : tire une conclusion de la réflexion (rapport de cause à effet)		
Abduction : formule des hypothèses		
<b>EXPRESSION ET CONTRÔLE DE LA RÉPONSE</b>		<b>COMMENTAIRES</b>
Autocontrôle : compare le résultat obtenu avec le but recherché		
Régulation : ajuste ou réoriente les stratégies utilisées		
Organisation : synthétise les informations, en sélectionnant les éléments importants et en les réorganisant en un tout cohérent		
Classification : associe des objets semblables ou présentant certaines caractéristiques ou critères communs		
Conceptualisation : constitue des classes (extrait les invariants, néglige les différences pour regrouper les objets, individus ou événements qui présentent des similitudes)		
Communication : traduit la réflexion dans un langage écrit ou oral compréhensible par autrui		
Transfert : envisage l'application, à d'autres contextes, des apprentissages réalisés		

#### En synthèse

Processus mobilisés et pertinents :

---



---

Processus mobilisés et non pertinents :

---



---

Processus pertinents, mais non mobilisés :

---



---

Conclusion :

---



a mobilisés face à la tâche. Nous pouvons ainsi compléter notre grille d'évaluation diagnostique.

Nos conclusions sont les suivantes: Matthieu présente des difficultés lors des trois phases de traitement de l'information:

- lors de la *prise d'information* et la planification, il active insuffisamment les processus d'exploration et de planification de la tâche; de plus, il est rapidement en «surcharge cognitive» et a besoin de temps pour intégrer la consigne;

- lors du *traitement de l'information* et de la résolution de la tâche, il a tendance à perdre l'objectif de vue (surveillance de l'action) s'il ne l'a pas bien intégré lors de la première phase;

- les processus d'autocontrôle et de régulation posent également des problèmes, lors de la phase *d'expression de la réponse*.

Ces indications sont très précieuses: elles permettent aux enseignants de circonscrire les difficultés de l'élève et d'envisager une remédiation ciblée sur les processus cognitifs déficients. Nous avons en effet pu, grâce à cette évaluation diagnostique, donner des indications précises à l'enseignante: selon nous, Matthieu souffre fréquemment d'une surcharge cognitive qui ne lui permet pas de gérer correctement les tâches proposées. Nous suggérons ainsi à l'enseignante de travailler avec lui en deux temps, lorsqu'elle lui propose une tâche:

1. L'enseignante laissera dorénavant suffisamment de temps à Matthieu pour qu'il s'approprie correctement

la consigne de l'exercice. Elle vérifiera systématiquement sa compréhension des enjeux de la tâche avant de le laisser travailler seul. L'exploration de la tâche sera donc accompagnée par un important travail de médiation du sens de l'activité par l'enseignante.

2. Lorsque l'enseignante est sûre que Matthieu a compris l'activité proposée, elle le laissera travailler seul et exigera un autocontrôle sérieux du résultat et une régulation autonome de la tâche. Nous avons en effet constaté plusieurs fois, lors de l'évaluation diagnostique, que Matthieu est parfaitement capable de corriger son travail lorsqu'il a compris la consigne et les enjeux de l'activité.

### Conclusion

Dans cet article – et dans notre dernier ouvrage (Vianin, 2009) –, nous nous sommes interrogé sur l'importance des neurosciences cognitives dans le travail de l'enseignant. Nous sommes convaincu que cette approche des difficultés scolaires est l'une des plus fécondes. Bien entendu, les problématiques sont multiples et toutes les difficultés ne se résument pas à un traitement inadapté de l'information. Néanmoins, le métier de l'élève consiste à apprendre; il n'est dès lors pas étonnant que de nombreux échecs sont dus à une mauvaise utilisation des processus cognitifs et métacognitifs. Les neurosciences – et en particulier les recherches en psychologie cognitive – sont donc d'une aide déterminante pour comprendre les difficultés scolaires.

Le schéma de fonctionnement cognitif présenté dans cet article nous a permis d'élaborer une grille fonctionnelle d'évaluation diagnostique des processus cognitifs et métacognitifs. Nous espérons que les enseignants seront plus sensibles, à l'avenir, à l'intérêt de ces approches stratégiques et à l'évaluation diagnostique des difficultés cognitives et métacognitives des élèves. Ils pourront ainsi envisager de nouvelles pistes d'intervention et des démarches de remédiation originales.

- R.C. Atkinson et R.M. Shiffrin (1971). *The control of short-term memory*. *Scientific American*, 225(2), 82-90.
- M. Crahay (1999). *Psychologie de l'éducation*. Paris: PUF.
- B. Dias (2003). *Apprentissage cognitif médiatisé – L'apport de la psychologie cognitive à l'enseignement et à l'apprentissage*. Lucerne: Edition SZH/CSPS.
- P.-A. Doudin, D. Martin & O. Albanese (2001). *Métacognition et éducation – Aspects transversaux et disciplinaires*. Berne: Peter Lang.
- R. Feuerstein (1990). Le PEI, programme d'Enrichissement Instrumental, in J. Martin et G. Paravy, *Pédagogie de la médiation autour du P.E.I. – Programme d'enrichissement instrumental du professeur Reuven Feuerstein*. Lyon: Chronique sociale.
- P. Lemaire (1999). *Psychologie cognitive*. Bruxelles: De Boeck.
- N.J. Mackintosh (2004). *QI et intelligence humaine*. Bruxelles: De Boeck.
- R.J. Sternberg (2007). *Manuel de psychologie cognitive – Du laboratoire à la vie quotidienne*. Bruxelles: De Boeck.
- J. Tardif (1992). *Pour un enseignement stratégique – L'apport de la psychologie cognitive*. Québec: Logiques.
- P. Vermersch (1994). *L'entretien d'explicitation*. Paris: ESF.
- P. Vianin (2009). *L'aide stratégique aux élèves en difficulté scolaire – Comment donner à l'élève les clés de sa réussite?* Bruxelles: De Boeck.