PRISMES / REVUE PÉDAGOGIQUE HEPL / N°12 / MAI 2010

PRISMES

NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE

ÉCLAIRAGES ET RECHERCHES

APPRENTISSAGES

DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES

hep/ haute école pédagogique lausanne

SOMMAIRE

ÉDITO

NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE : VERS UN PARTENARIAT LE COMITÉ DE RÉDACTION 4

THÉMATIQUE : NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE

1 NOTIONS DE BASE

NEURONES, CERVEAU ET NEUROSCIENCES ÉRIC TARDIF 5
LE GOÛT DE LA COORDINATION VÉRONIQUE TORRIANI 7
IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM) ET IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE FONCTIONNELLE (IRMf) : PRINCIPES LIMITES ET APPLICATIONS PASCAL MIÉVILLE ET BASILE CURCHOD 8

2 APPRENTISSAGES

NEUROSCIENCES, NEUROMYTHES ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION ERIC TARDIF ET PIERRE-ANDRÉ DOUDIN 11
LES FACES CACHÉES DE L'APPRENTISSAGE ADOZINDA DA SILVA 14
MÉMOIRE OU MÉMOIRES ? DE L'ENFANT À L'ADULTE, LES MULTIPLES FACETTES DE LA MÉMOIRE CLAIRE PETER FAVRE 16
L'APPORT DES NEUROSCIENCES COGNITIVES DANS L'AIDE AUX ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ SCOLAIRE : COMPRENDRE CE QU'ILS NE COMPRENNENT PAS PIERRE VIANIN 19

3 DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES

MIEUX COMPRENDRE LES COMPORTEMENTS À RISQUE CHEZ L'ADOLESCENT PAR L'IMAGERIE CÉRÉBRALE ERIC TARDIF 22
À PROPOS DES FACTEURS NEUROBIOLOGIQUES ET INTERPERSONNELS ASSOCIÉS À L'ANXIÉTÉ SOCIALE URSULE CINQ-MARS, NICOLE ROYER ET CHRISTIAN JOYAL 25
TROUBLE DÉFICIT DE L'ATTENTION/HYPERACTIVITÉ : ASPECTS FONDAMENTAUX ET TRAITEMENT PHARMACOLOGIQUE ÉRIC TARDIF 28
CONFIDENCES D'UN ENFANT HYPERACTIF : HYPERACTIF, MOI ? … MAIS, JE NE SUIS PAS MALADE ! NICOLAS CHRISTIN 30
TROUBLES DU SPECTRE AUTISTIQUE ET SYSTÈME DE NEURONES MIROIRS HUGO THÉORET 31
SYSTÈME DE NEURONES MIROIRS ET RÉFLEXION PÉDAGOGIQUE NATHALIE ROY 33
LE SYNDROME DU SAVANT : DÉFICIENCES CÉRÉBRALES ET HABILETÉS EXTRAORDINAIRES MARIE-CHRISTINE DESROSIERS ET BENOIT-ANTOINE BACON 34

4 DYSLEXIE

DYSLEXIE ET NEUROSCIENCES PASCAL ZESIGER ET INGRID FOURRIER 37
LE TEMPS DES PHONÈMES JEREMY GRIVEL, FOSCO BERNASCONI, AURÉLIE MANUEL, ERIC TARDIF ET LUCAS SPIERER 40
ENFANT DYSLEXIQUE : UN RUDE PARCOURS DENIS GIRARDET 43
SOIGNER DES ENFANTS ET DES JEUNES DYSLEXIQUES : UN TRAVAIL D'ÉCOUTE, DE CONFIANCE ET D'ÉQUIPE MARIANNE GENTON 44

5 ÉCOUTE MUSICALE

CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ÉDUCATION MUSICALE RÉGINE CLOTTU 46
ENTRETIEN AVEC LE PROFESSEUR DR ANTONIO R. DAMASIO 47
MUSIQUE ET CERVEAU KEMÂL AFSIN 48

RUBRIQUES

LA PAGE DES ÉTABLISSEMENTS

ETABLISSEMENT SECONDAIRE DU BELVÉDÈRE:
PROJET POUR AIDER LES ENFANTS DYSLEXIQUES MARIANNE GENTON ET MICHEL TROLLIET 50

DES SIÈCLES DE DÉBAT AU SEIN DE L'ÉCOLE

PÉDAGOGISTES D'AUJOURD'HUI… ET D'AVANT-HIER MARC-ALAIN BERBERAT 52

LA PAGE DES PRAFOS

PRATICIEN FORMATEUR - ÉTUDIANT: DUO PÉDAGOGIQUE ? JEAN-MARC BADOUX 54

LES LIVRES ONT LA COTE HENRIETTE COCHARD ET DELPHINE ROD

55

DES RESSOURCES

COLLECTION 10PAGES
VILLE-ÉCOLE-INTÉGRATION ET LA REVUE DIVERSITÉ JEAN-LOUIS PALEY 56

ANNONCES

CONGRÈS EDiLiC
CHÂTEAU DE PRANGINS
LES TIC DEVELOPPENT-ELLES L'ECOLE OU SERAIT-CE LE CONTRAIRE?
HANDICAP ET CLASSIFICATIONS: CONCEPTS, APPLICATIONS ET PRATIQUES PROFESSIONNELLES
LE DESSIN COMME LANGAGE 57

ENCORE

VERS UNE ÉCOLE INTÉGRATIVE CHRISTIANE BAUER-LASSERRE 58
ACCORD INTERCANTONAL SUR LA PÉDAGOGIE SPÉCIALISÉE: TRAVAUX DE MISE EN ŒUVRE FLORENCE GERMOND 60
INTÉGRATION ET INCLUSION À L'ÉCOLE: QUE PENSENT DES ENSEIGNANTS ? RÉGINE CLOTTU 61

ABONNEMENT

62

CAFÉ PÉDAGOGIQUE-VERNISSAGE DU NUMÉRO, CONTACT, SITE WEB

63

NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE : VERS UN PARTENARIAT

LE COMITÉ DE RÉDACTION

Pour ce nouveau numéro, la rédaction de *Prismes* a choisi d'approcher un domaine actuel en plein développement, à savoir les neurosciences et ses liens avec la pédagogie. Aborder les neurosciences en rapport avec l'école, ce n'est pas médicaliser la pédagogie, mais au contraire tirer parti de ces connaissances nouvelles pour mieux élaborer l'enseignement et tenir compte des élèves, de leur âge, de leur développement et de leurs particularités. Les recherches récentes ont révélé tant de choses sur le cerveau, qu'assurément, les neurosciences peuvent apporter des éléments essentiels, notamment concernant les conceptions de l'apprentissage et pourraient éclairer ou modifier certaines pratiques. Il s'agirait ainsi de créer un *partenariat* entre neurosciences et pédagogie.

Ce numéro commence par quelques aspects au sujet de notions essentielles sur le système nerveux, ainsi que sur les moyens techniques qui ont permis ces avancées spectaculaires dans nos connaissances sur le cerveau : l'*imagerie par résonance magnétique (IRM) et l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf).*

Un concept, appelé *neuromythe*, montre que des connaissances fragmentées sur le cerveau peuvent conduire à des interprétations abusives de certaines recherches, par exemple, le cerveau gauche et le cerveau droit. En effet, s'il est établi qu'il existe une relative spécialisation de ces deux cerveaux, il est exagéré de prétendre que des personnes puissent avoir une pensée « plus cerveau gauche ou plus cerveau droit ». Il est dès lors essentiel de promouvoir la formation dans le domaine des neurosciences.

Ensuite, un article présente les différents types de mémoires ainsi que des pistes pédagogiques pour favoriser la mémorisation, problème souvent lancinant dans les salles de classe. Combien de fois avons-nous entendu « cet élève avait mémorisé telles notions et quelques jours après ne s'en souvenait plus » ?

Des enseignants spécialisés du Valais se sont attachés à tirer parti des neurosciences cognitives pour aider des élèves dans leurs apprentissages. Cet article propose également un exemple d'analyse d'une fiche de vocabulaire de deuxième année primaire qu'une fillette a des difficultés à réaliser et présente avec de nombreux détails les démarches d'aide mises en œuvre dans ce cas.

Les neurosciences peuvent en outre éclairer et permettre de mieux comprendre des difficultés d'élèves, par exemple, les comportements à risque chez l'adolescent, l'anxiété sociale, le trouble de déficit d'attention avec ou sans hyperactivité ou encore les troubles du spectre autistique.

Une partie est consacrée à la dyslexie. Deux articles écrits par des spécialistes reconnus font part de l'état des connaissances et des recherches dans ce domaine. Une note d'espoir est apportée, selon laquelle, malgré des origines génétiques affectant les traitements de l'information, tous les efforts pour soutenir les élèves dyslexiques peuvent être très utiles et leur permettre de surmonter de nombreuses difficultés.

Un congrès sur la psychologie de l'écoute musicale a eu lieu en février 2010 à la HEPL. La revue *Prismes* s'est intéressée de près aux apports de ce congrès et propose un article sur *Musique et cerveau*.

Dans la suite du numéro, mentionnons que *Prismes* ouvre une nouvelle rubrique, entièrement assumée par une équipe de la Fondation vaudoise du Patrimoine scolaire, *Des siècles de débat au sein de l'école*, qui donnera dans chaque numéro un regard historique éclairant le présent et le futur. *La Page des établissements* est animée cette fois par une logopédiste lausannoise avec le directeur du collège du Belvédère, où depuis une dizaine d'années, des élèves dyslexiques peuvent bénéficier d'un accompagnement. Ces mesures montrent leur efficacité et commencent à servir de modèle ailleurs.

Enfin, notre partie *Encore* introduit le numéro 13 de *Prismes*, qui sera consacré à l'intégration et inclusion à l'école. Le lecteur trouvera un article sur le contexte international, suisse, romand et vaudois, qui conduit à la notion d'inclusion scolaire, des informations sur les travaux mis en œuvre par le Département pour accompagner l'introduction de l'*Accord intercantonal de collaboration en matière de pédagogie spécialisée* et l'évocation de questions et préoccupations d'enseignants primaires et secondaires du canton.

Même si les connaissances sur le cerveau ont progressé de manière spectaculaire, les spécialistes identifient au fil des recherches des éléments nouveaux qu'ils ne comprennent pas encore. L'être humain et son fonctionnement recèlent encore de nombreuses inconnues et de nombreux mystères.

Prismes souhaite à nouveau à ses lecteurs une excellente lecture.

Ce numéro a été réalisé avec la collaboration d'Eric Tardif.

Note de la rédaction valable dans tout le numéro :
Le masculin utilisé pour les termes relatifs aux rôles et aux fonctions a un sens générique et non exclusif. Il s'applique donc aussi bien aux femmes qu'aux hommes.

THÉMATIQUE

NEURONES, CERVEAU ET NEUROSCIENCES

ERIC TARDIF

Les neurosciences regroupent toutes les études relatives au système nerveux. Les neurosciences dites « cognitives » s'intéressent particulièrement aux fonctions cérébrales supérieures comme la mémoire, le langage, les émotions, etc. Un des objectifs ultimes des neurosciences est d'expliquer le comportement d'un individu à partir du fonctionnement cérébral. Les chercheurs en neurosciences tentent de mettre en évidence les liens de causalité entre les éléments biologiques et le comportement. Afin de mieux comprendre ce champ d'étude, il est important de rappeler les principaux éléments du système nerveux, tant au niveau macroscopique que microscopique.

Le neurone et l'influx nerveux

Les neurones sont les entités de base du système nerveux et l'on en compte environ 100 milliards uniquement dans le cerveau (Williams & Herrup, 1988). Trois éléments essentiels caractérisent le neurone, soit le corps cellulaire, les dendrites et l'axone. (Figure page suivante) Les dendrites ont pour rôle de recevoir l'information nerveuse en provenance d'autres neurones. La majorité des connexions nerveuses (synapses) sont situées sur une multitude de petits renflements, appelés épines dendritiques. L'axone est un prolongement du corps cellulaire qui sert cette fois à transmettre les impulsions nerveuses (l'influx nerveux) vers d'autres neurones. Ces impulsions électriques constituent en quelque sorte le « code » des neurones, elles se déplacent au niveau de l'axone à une vitesse d'environ 60 mètres par seconde. Des techniques électrophysiologiques effectuées chez l'animal permettent de quantifier la fréquence des impulsions d'un neurone particulier et de découvrir dans quelles situations ce neurone est particulièrement activé par exemple suite à une stimulation visuelle ou avant une action motrice, etc.). Au bout de l'axone se trouve la terminaison nerveuse (terminaison axonale). Celle-ci peut former une synapse avec un autre neurone.

La synapse

La synapse est une connexion entre deux neurones et permet la transmission de l'information. Dans le cas d'une synapse chimique, ces éléments de transmission sont appelés neurotransmetteurs. Lorsque l'influx nerveux en provenance du corps cellulaire arrive à la terminaison, il libère le neurotransmetteur. Un même neurone peut recevoir plusieurs centaines de connexions, certaines excitatrices, d'autres inhibitrices.

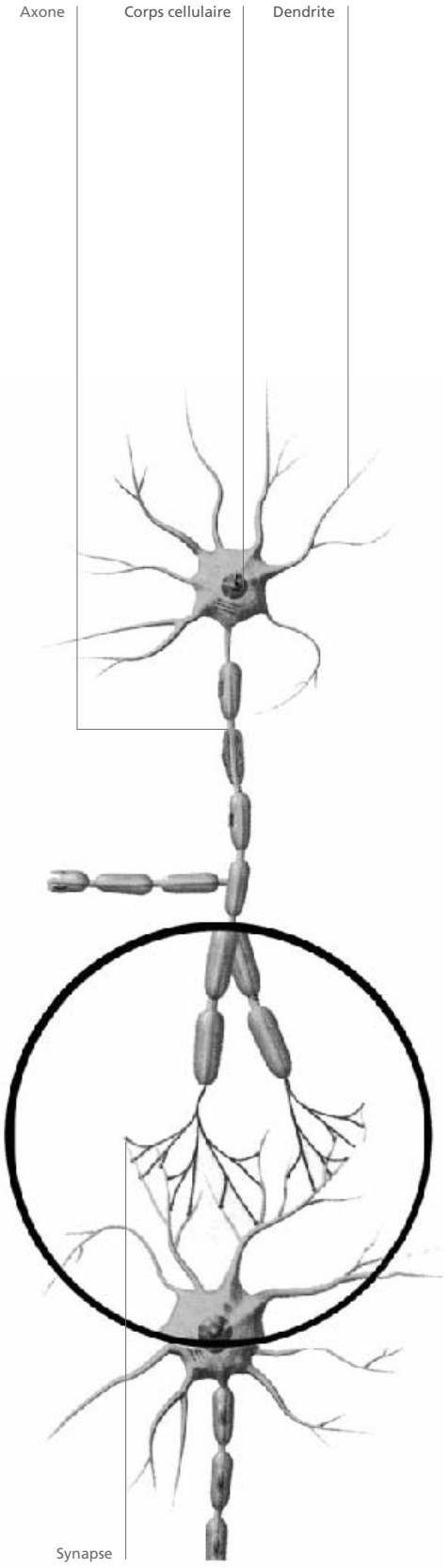
Il existe différents types de neurotransmetteurs. Certaines voies nerveuses peuvent être définies par leur type chimique de neurotransmetteur. Bien qu'il soit exagéré d'associer un neurotransmetteur exclusivement à une fonction particulière, nous pouvons affirmer que certaines voies, définies par certains types de neurotransmetteurs, jouent des rôles importants dans certaines fonctions, par exemple, la voie dopaminergique reconnue pour son rôle dans la motivation et le renforcement (Salamone & Correa, 2002). Il est important de mentionner que plusieurs drogues (psychotropes ou médicaments) agissent sur différents types de synapses. Par exemple, le méthylphénidate (mieux connu sous l'appellation commerciale de Ritaline®) utilisé dans le traitement de l'hyperactivité agit sur les synapses dopaminergiques. Mais il serait trop simple de réduire le trouble d'hyperactivité à un désordre dopaminergique en se basant sur l'effet du médicament.

Les régions cérébrales

Le cerveau comprend de nombreuses régions. De nos jours, plusieurs études utilisent des techniques d'imagerie fonctionnelle afin de détecter les régions activées lorsque le sujet effectue une tâche particulière. Il serait exagéré de considérer chaque région du cerveau comme responsable d'une fonction en particulier, mais nous pouvons maintenant affirmer que certaines régions jouent un rôle majeur dans certaines fonctions cognitives. Une image plus réaliste serait de considérer différents réseaux neuronaux comme responsables de différentes fonctions.

Macroanatomie

Le cerveau humain est constitué de deux hémisphères cérébraux relativement semblables. La surface du cerveau est formée d'une couche



de cellules. Il s'agit du cortex cérébral (matière grise), structure considérée comme la plus évoluée du cerveau. Chez l'humain, environ la moitié du cortex cérébral est enfouie à l'intérieur de fissures, lesquelles servent souvent de repères pour délimiter grossièrement les régions cérébrales. De façon très générale, on reconnaît que différents lobes sont impliqués dans certaines fonctions. Par exemple, le lobe frontal est associé à de multiples fonctions, notamment le contrôle moteur et l'expression du langage. En 1861, Broca publie un article clé sur un patient présentant une lésion dans la partie inféro-postérieure du lobe frontal gauche. Ce patient était aphasique, c'est-à-dire qu'il avait perdu la capacité d'exprimer le langage. Cette découverte est parmi les premières à avoir mis en évidence la latéralisation de certaines fonctions cognitives. Particulièrement développés chez l'humain et les grands primates (Semendeferi, Lu, Schenker & Damasio, 2002), les lobes frontaux sont également associés aux fonctions exécutives. Les fonctions exécutives permettent à un individu de s'adapter à son environnement. Elles incluent notamment la planification, l'attention sélective et la capacité à changer de stratégie pour atteindre un but.

D'autres régions cérébrales sont localisées à l'intérieur du cerveau. Aujourd'hui, des scanners à haute résolution permettent d'avoir une vue assez détaillée de ces régions chez un sujet vivant. Si l'on observe une coupe du cerveau, on remarquera le cortex cérébral sur sa face externe, puis une importante structure blanche située sous le cortex cérébral. Il s'agit de la matière blanche, formée essentiellement de faisceaux (groupes) d'axones. Sous la matière blanche, on remarque également un nombre de structures grises appelées structures sous-corticales. Ces noyaux constituent des amas de corps cellulaires qui partagent des connexions avec d'autres régions du cerveau. Ces structures sont nombreuses et peuvent être impliquées dans différents processus : motricité, motivation, mémoire, émotions etc. Par exemple, parmi les structures impliquées dans le traitement de la mémoire épisodique, l'une des plus importante est une structure sous-corticale du lobe temporal nommée hippocampe. Une autre importante structure sous-corticale du lobe temporal est l'amygdale. Cette structure est surtout connue pour son rôle dans le traitement des émotions (voir Zald, 2003 pour une synthèse). Les résultats d'expérimentations animales suggèrent que, suite à un conditionnement, un stimulus (ou un contexte environnemental) peut provoquer une réaction de peur, par exemple la fuite et que l'intégrité de l'amygdale est déterminante pour ce type d'apprentissage.

Il existe aujourd'hui plusieurs approches pour mieux comprendre le fonctionnement du système nerveux. Les technologies actuelles d'imageries scientifiques permettent de visualiser de plus en plus précisément les régions cérébrales actives lors de différentes tâches, mais des facteurs de temps, de composés chimiques ou de fonctionnalités tant au niveau macro que micro-anatomique comportent encore de nombreuses inconnues. Une représentation du fonctionnement cérébral se limitant à associer des régions du cerveau à des fonctions dites spécifiques ne correspondrait pas de manière réelle à la complexité fonctionnelle du cerveau humain dans sa diversité et ses spécificités. Une analyse compréhensive des comportements se situe ainsi à plusieurs niveaux et tient compte d'une diversité d'approches.

Eric Tardif est professeur formateur à la HEP et membre de l'Unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».
eric.tardif@hepl.ch

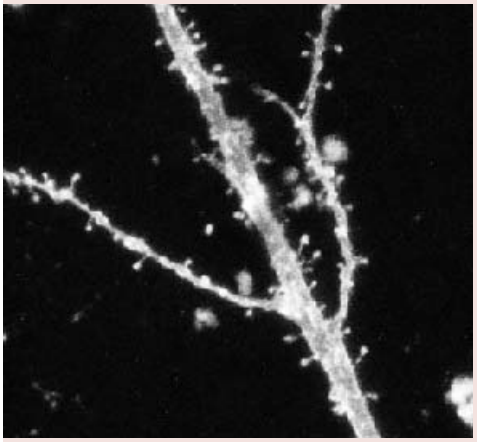
Bibliographie
(une bibliographie complète se trouve sur le site de *Prismes*)

Broca, P. (1861). *Nouvelle observation d'aphème : produite par une lésion de la troisième circonvolution frontale.* Victor Masson et Fils.
Corkin, S. (2002). What's new with the amnesic patient H.M. ? *Nature Reviews Neuroscience, 3* (2), 153-160.
LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience, 23,* 155-184.
Scoville, W. B., & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 20* (1), 11-21.

Pour approfondir :

Goswami, U. (2008). *Cognitive development : the learning brain.* New York : Psychology Press.

Cet ouvrage récent réussit à établir les liens qui unissent divers champs d'études tels le développement cognitif, les neurosciences et les sciences du comportement. A l'heure actuelle, il s'agit d'une référence incontournable pour tous les professionnels de l'éducation et de la santé qui œuvrent dans le domaine de l'apprentissage et du développement de l'enfant.



LE GOÛT DE LA COORDINATION

VÉRONIQUE TORRIANI

C'est une chanson qui parle de la pluie et du soleil : « *Aujourd'hui, tout est gris, tout est sombre et tombe la pluie. Mais voilà le soleil, tout est clair on s'émerveille* » ! Je propose aux enfants de raconter corporellement les paroles de cette chanson : Léa s'élance sur la pointe des pieds, à tout petits pas qui représentent les gouttes de pluie ; un peu plus loin, Matteo dessine lentement un grand cercle avec ses bras, comme un soleil. Je les accompagne au piano chacun dans leur mouvement l'un après l'autre, jusqu'au moment où les deux musiques se superposent. « *C'est quand il y a un arc-en-ciel* », me disent-ils alors. Et c'est parti : les enfants s'essaient à être la pluie en même temps que le soleil ; la pluie rapide avec leurs pieds, le soleil lent et grand avec leurs bras. Deux images différentes pour deux mouvements différents avec deux vitesses différentes. La réalisation de cette séquence leur offre une joie évidente, même si elle reste difficile pour certains. Joie d'être deux choses à la fois, d'être le lieu de rendez-vous du soleil avec la pluie.

Coordonner, ordonner avec, mettre ensemble, accorder. Par exemple, coordonner sa vitesse de marche avec celle de la musique jouée par le piano ; ou ajouter au mouvement de la marche, un mouvement des bras ou de la tête. Coordonner pour agir ; toute action gestuelle a besoin de coordination. Elle permet la répartition des forces au sein du corps, les passages de relais entre les articulations, elle offre aussi de la solidité, de la précision et de l'économie.

La coordination existe déjà au niveau du muscle : en effet, celui-ci ne fonctionne jamais isolément. Il travaille la plupart du temps avec des collègues qui se contractent avec lui, les muscles agonistes ; dans le même temps, les muscles antagonistes coopèrent en se relâchant. Cette coopération entre agonistes et antagonistes est l'un des éléments clés de régulation du geste au niveau musculaire : fluidité, relâchement, précision sont, en partie, le résultat de leur entente harmonieuse.

En fait, le muscle, en plus d'être un organe moteur, est aussi doté d'une fonction sensorielle qui informe, en particulier le cerveau, de son état, de sa longueur, de son allongement et aussi de sa vitesse d'allongement. La coordination au niveau du muscle est donc, avant tout, une coordination entre une activité sensorielle et une activité motrice.

La capacité sensorielle du corps, appelée proprioception, est assurée par une infinie diversité de capteurs sensoriels logés dans les muscles, les tendons, les articulations, l'appareil vestibulaire. Chacun d'eux émet en permanence quantité de signaux qui nous donnent nombre d'informations précieuses. Ce flux sensoriel continu, mais inconscient, nous permet d'adapter en permanence la position, le tonus et le mouvement. La proprioception a aussi une fonction de support à la sensation du mouvement ; c'est elle qui nous permet de sentir que l'on bouge. Elle a donc deux facettes : l'une est sa fonction d'organisation du mouvement qui est heureusement inconsciente, l'autre est sa fonction « sensation » qui, elle, peut être consciente.

Reprenons l'exemple de coordination raconté plus haut, mais avec des adultes cette fois. L'enjeu sera d'entrer dans la part qualitative de mouvements coordonnés, c'est-à-dire d'aller dans l'effet que cela fait de percevoir que l'on coordonne deux parties de son corps, d'aller dans l'effet subjectif, dans la part sensible de cette perception. La sensation éprouvée sera peut-être une sensation d'espace à l'intérieur de soi, ou celle d'avoir du temps, ou encore une sensation de confort interne, de logique, etc. Je peux ainsi travailler des coordinations juste pour l'efficacité du geste, pour sa maîtrise. Je peux aussi les travailler avec un arrière-plan, celui de l'effet : je ressens que je bouge, je me ressens dans tel mouvement et pas seulement, je reproduis tel mouvement. Le verbe « éprouver » est peut-être celui qui résume le mieux cette démarche. Il évoque à la fois une sensation corporelle et sa résonance, la façon dont elle nous touche. Bouger a un goût et poser notre attention sur l'expérience intérieure que nous offrent nos mouvements a l'avantage d'influencer la relation que nous avons avec notre corps, donc avec une part de nous-mêmes. Le corps devient alors, avant tout, un lieu vivant d'expériences et de connaissance de soi, de ses limites et de son potentiel.

Véronique Torriani
est rythmicienne à Neuchâtel.

IRM ET IRMf : PRINCIPES, LIMITES ET APPLICATIONS

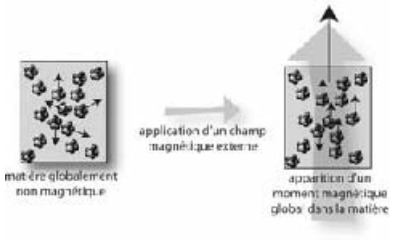
PASCAL MIEVILLE ET BASILE CURCHOD

CE N'EST POINT ICI L'OBJECTIF D'ASSAILLIR LE VAILLANT LECTEUR DE NOTIONS PHYSIQUES TROP ABSCONSES MAIS AU CONTRAIRE DE POSER LES QUELQUES BASES NÉCESSAIRES À UNE CERTAINE COMPRÉHENSION DES PRINCIPES DE L'IMAGERIE DE RÉSONANCE MAGNÉTIQUE (IRM) ET PAR LÀ DE L'IRM FONCTIONNELLE IRMf. L'IRM EST DIRECTEMENT DESCENDANTE DE LA RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE (RMN). IL CONVIENT DONC DE COMMENCER PAR ÉTUDIER RAPIDEMENT CE QU'EST LA RMN POUR POUVOIR ENSUITE S'ATTAQUER AUX SPÉCIFICITÉS DE L'IMAGERIE.

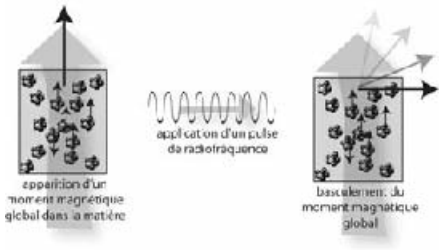
Résonance Magnétique Nucléaire : RMN

En se plaçant à l'échelle microscopique, on peut considérer les particules élémentaires du noyau atomique (protons et neutrons) comme étant de petites charges électriques en rotation sur elles-mêmes. Or, toute charge en déplacement sur un cercle induit un champ magnétique et se comporte comme un micro-aimant. En se combinant pour former les noyaux, ces micro-aimants additionnent leur champ magnétique pour former un plus grand champ magnétique résultant, dépendant principalement du rapport entre le nombre de protons et celui des neutrons. Ainsi chaque type de noyau (isotope) possède un caractère magnétique spécifique : on parle de *moment magnétique*. Selon le rapport protons-neutrons, certains noyaux peuvent avoir un moment magnétique nul. Ils sont alors inertes en présence d'un champ magnétique externe. D'autres, en revanche, possèdent un moment magnétique non nul et interagissent avec un champ magnétique externe.

En se déplaçant à l'échelle macroscopique (par exemple la taille du corps), ces noyaux se combinent sous forme de molécules pour constituer la matière que nous connaissons. A l'exception de quelques objets ayant des propriétés magnétiques observables (aimants permanents, électroaimants), la matière n'est globalement pas magnétique. Ceci est explicable par le fait que les petits aimants, que sont les noyaux, ne sont pas organisés géométriquement et ne produisent pas de moment magnétique global, pour l'ensemble de la matière. En plaçant cette matière globalement non magnétique dans un champ magnétique externe intense, les noyaux atomiques, de moment magnétique non nul, vont quand même réagir et orienter ce dernier dans le sens du champ externe. Il en résulte un moment magnétique global nécessairement aligné sur le champ magnétique externe.



Une fois ce moment magnétique global créé dans la matière à l'aide du champ magnétique externe, l'idée est de le faire basculer d'un angle connu (90° ou 180°) à l'aide d'impulsions de fréquence radio (entre 10 et 1000 MHz).



Un « pulse » est un mot provenant de l'anglais qui désigne une impulsion électromagnétique de durée et d'intensité connue.

Les propriétés de ce basculement sont :

1 L'énergie de l'impulsion nécessaire au basculement dépend de l'intensité du champ magnétique local, qui à son tour dépend de l'environnement atomique et moléculaire d'un noyau.
2 La vitesse nécessaire pour que le moment magnétique global se réaligne sur le champ magnétique externe après l'impulsion radio est caractéristique de l'environnement chimique.

Ainsi le basculement du moment magnétique et la mesure du signal associé à son retour à l'état aligné fournissent une information essentielle concernant l'environnement chimique des noyaux à étudier. C'est pour cette raison que la RMN est couramment utilisée en laboratoire de chimie pour déterminer des structures moléculaires. Dans ce cas l'image obtenue est relativement peu compréhensible, sauf pour des spécialistes, puisqu'elle est traduite sous forme de spectres de fréquences.

L'Imagerie de Résonance Magnétique : IRM

En reprenant exactement les principes énoncés précédemment pour la RMN, il convient maintenant de reconstruire une image de la zone étudiée.

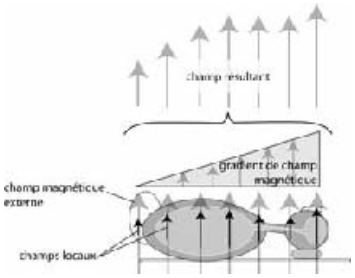
Récapitulons les premières étapes.

1 Prendre n'importe quel objet d'intérêt (le corps humain par exemple).
2 Le placer dans un champ magnétique externe intense (un IRM par exemple).
3 Certains noyaux atomiques vont réagir pour former un moment magnétique global au sein de l'organisme. Dans le cas du corps humain, il s'agit principalement des noyaux d'hydrogène contenus dans l'eau, elle-même contenue dans les différents tissus biologiques.
4 Faire basculer ce moment magnétique à l'aide d'impulsions radiofréquence afin de mettre en évidence les différents environnements chimiques et donc les différents types de tissus biologiques.

A partir de là, se posent deux nouvelles questions :
a) Comment faire pour localiser géométriquement sur le corps humain l'information obtenue par le basculement ?

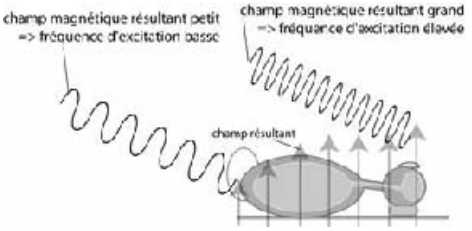
Revenons à l'une des propriétés des basculements vue au paragraphe RMN. C'est-à-dire que l'énergie de l'impulsion est spécifique au champ magnétique local. Or, celui-ci est la composition du champ magnétique externe intense (celui de l'appareil) avec les micropropriétés magnétiques

locales dépendantes de la composition chimique en cet endroit. En fait, globalement, l'ensemble du corps ressent le même champ magnétique externe avec une très légère modulation locale liée à la composition chimique de chaque tissu. L'idée, pour localiser géométriquement les informations, est d'ajouter à ces deux champs magnétiques un troisième, formant un gradient dans une direction géométrique connue (variation de l'intensité du champ au long d'un axe). Dès lors, chaque point sur cet axe ressentira la composition du champ magnétique externe avec le gradient, modulée par les propriétés magnétiques locales.

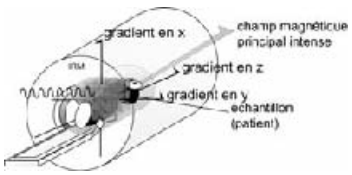


Le gradient d'une quantité physique décrit comment celle-ci varie spatialement

Sachant que l'énergie nécessaire à l'impulsion dépend du champ local, chaque point sur l'axe nécessitera une énergie d'excitation radio spécifique et connue. Cela permet donc de réaliser une localisation.



Pour réaliser une cartographie complète, il suffit de reproduire ce principe sur les trois axes x, y et z pour extraire une information spatiale complète.



b) Comment faire pour traduire en image une information essentiellement de type fréquentiel ?

Référons-nous à la seconde propriété du basculement énoncée au paragraphe RMN, à savoir qu'une fois le basculement effectué, le temps nécessaire au retour du moment magnétique aligné sur champ magnétique externe dépend des propriétés chimiques (concentration en eau, types de molécules présentes, mobilité, viscosité, niveau d'oxygénation…) des tissus biologiques. Ces temps nécessaires au retour à la position d'origine (on parle de retour à l'équilibre) sont nommés T_1 et T_2 selon l'axe à partir duquel on les mesure. Ces temps sont nommés *temps de relaxation* et revêtent une importance capitale dans le domaine de l'imagerie par résonance. En mesurant les T_1 et/ou les T_2 pour l'ensemble des points géométriques établis à l'aide des gradients et en reliant chaque valeur de T à une échelle de gris ou de couleurs, il est possible de reconstruire une image complète dépendant des propriétés chimiques des tissus biologiques du corps humain. Cela permet par exemple de mettre en évidence des modifications locales de structure tissulaire comme dans le cas d'une tumeur ou de toute autre maladie ou accident.

L'Imagerie de Résonance Magnétique fonctionnelle : IRMf

A l'aide de l'IRM, il est donc possible de mettre en évidence des variations de composition chimique dans des zones précises de l'organisme. Que se passe-t-il lorsque les neurones sont activés ? Tout d'abord il se produit une augmentation du débit sanguin local augmentant momentanément la concentration en oxygène, ce qui modifie le rapport de la forme oxygénée de l'hémoglobine par rapport à la forme désoxygénée. Or, la concentration en forme désoxygénée agit sur le temps de retour à l'équilibre du moment magnétique global, le *temps de relaxation.* On se rappelle que les images IRM sont produites en associant une échelle de gris (ou de couleurs) aux différentes valeurs de temps de relaxation. Il est donc possible de mettre en évidence les zones de neurones activés.

L'IRMf, la télévision de la RMN

En RMN nous étudions un signal en fréquence sans résolution spatiale. On pourrait comparer cela à écouter la radio. On obtient la voix du présentateur mais on ne sait pas d'où elle provient. Ensuite en IRM on ajoute la composante spatiale et on obtient alors une belle photo de notre présentateur. Avec l'IRMf on passe un cran plus loin et on essaye d'avoir la télévision. En effet, les informations mesurées en IRMf, en l'occurrence les zones d'activation du cerveau, sont des informations dynamiques. Elles évoluent au cours du temps. Pour cela il faut acquérir un certain nombre d'images en cascade afin de pouvoir étudier l'évolution de ces zones en fonction de différents événements.

Résumé des propriétés de l'IRMf

L'IRMf est une technique basée sur les propriétés magnétiques des noyaux d'hydrogènes contenus dans l'eau du corps humain.

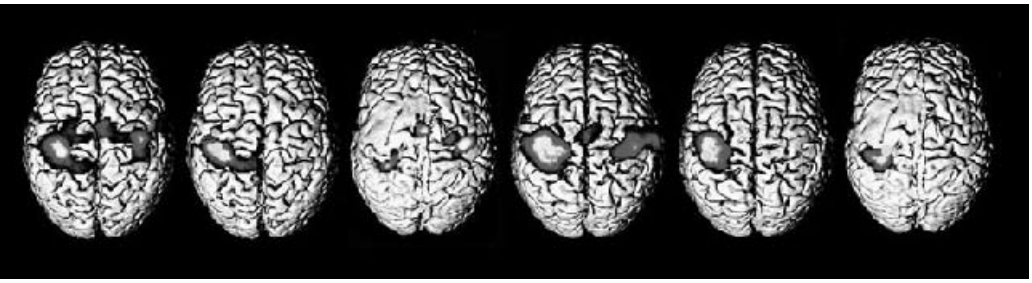
L'IRMf mesure l'activation des neurones indirectement par la modification du temps de relaxation des hydrogènes en fonction de la modification de la concentration en hémoglobine désoxygénée liée au taux d'oxygénation des cellules.

L'IRMf est un procédé d'acquisition dynamique d'informations et permet de suivre dans le temps les zones activées.

Limites et questions relatives à l'IRMf

En restant dans la comparaison avec les moyens audiovisuels, on sait qu'il est facile de faire tenir des photos en très haute résolution sur une petite carte mémoire. En revanche pour un film en haute résolution, il faut un DVD. Cela signifie qu'accumuler et traiter de l'information dynamique nécessite une grande capacité de stockage ainsi qu'une grande puissance de calcul. Comme il n'est pas possible, pour des raisons de temps d'acquisition, d'en disposer d'autant que souhaité, il en résulte que la résolution spatiale des « films » IRMf est très basse. Un peu comme les films pris par les premiers téléphones portables équipés de caméras. Il est ainsi impossible de mettre en évidence des détails fins de zone d'activation neuronale.

De même, il n'est pas possible d'accumuler autant d'images qu'on le souhaiterait. Il en résulte que la résolution temporelle des films IRMf n'est pas très bonne. Il est ainsi possible de passer à côté d'une activation de courte durée. Toutefois



l'évolution actuelle des composants électroniques, de la puissance de calcul ainsi que de la capacité de stockage, améliore significativement la qualité et la résolution de l'IRMf. Il existe cependant d'autres limitations qui sont liées à la nature intrinsèque de l'expérience et qui seront plus complexes à résoudre.

La première est associée à la méthode de détection de l'information. En effet, comme nous l'avons vu, la détection de l'activation est très indirecte. Elle passe par une cascade : augmentation de la concentration en oxygène => diminution de la concentration en hémoglobine désoxygénée => modification du temps de relaxation => mesure du temps de relaxation. Or ce signal est très faible et sa détection n'est pas évidente du tout. En fait chaque image doit être traitée statistiquement afin de déterminer si un pixel observé comme activé est statistiquement relevant ou non. A noter que la taille des pixels est beaucoup plus grande que celle des neurones et que par conséquent la résolution spatiale est peu significative.

Ensuite le film IRMf est recomposé sur la base de l'ensemble des images traitées statistiquement. Même si ce traitement est fait de manière automatisée, sans intervention de l'homme, il fait nécessairement perdre une partie de l'information. Cela induit une couche entre l'information fondamentale qu'est l'activation du neurone et l'information finale qu'est le film IRMf.

Cette problématique de faiblesse du signal, induit aussi une autre question que l'on pourrait nommer « limite d'activation ». En effet, pour que l'on détecte un signal, un groupe de neurones doit être suffisamment oxygéné pour que la différence de temps de relaxation soit significativement mesurable. Mais il est tout à fait envisageable que des activations de faible intensité ne produisent pas de signal IRMf, quand bien même elles produisent un effet neurologique significatif.

De même, il faut se questionner sur le mode d'activation des neurones. N'existe-t-il pas des modes d'activation neuronaux silencieux en termes de concentration en oxygène, par exemple un processus uniquement associé à des échanges de neurotransmetteurs ? Dans ce cas la méthode actuelle de détection de l'IRMf ne serait pas adéquate et il faudrait cibler la mise en image d'autres transformations chimiques. C'est d'ailleurs ce qui se fait actuellement dans certains laboratoires de recherche fondamentale en imagerie. Une autre limite intrinsèque est liée à la conception des expériences censées mettre en évidence les différentes zones d'activation.

Résumé des limites et questions liées à l'IRMf

Pixels beaucoup plus grands que les neurones sur l'image d'IRMf.

Faible résolution temporelle des films IRMf.

Signal de détection très indirect et faible, nécessite un traitement statistique.

Limite d'activation des zones neuronales.

Mode d'activation des zones neuronales.

Difficulté de l'établissement d'expériences discriminantes.

Comment être sûr qu'une telle expérience constitue par exemple une référence d'activation nulle d'une zone test, et surtout, qu'une activité est vraiment discriminante pour une zone spécifique. Etant donné la complexité du cerveau humain, il semble illusoire de prétendre être capable de le faire avec certitude.

Conclusion

Comme toujours en sciences, le manichéisme se doit d'être battu en brèche. L'IRMf est une technique extrêmement intéressante. Elle permet de suivre l'activation de zones du cerveau au cours du temps et en fonction de différents événements. Un certain nombre d'applications pratiques valident indiscutablement la pertinence des informations que cette méthode fournit. Toutefois, il convient de rester prudent dans l'analyse des résultats obtenus, de connaître les limites de la méthode afin de ne pas lui faire dire ce dont elle n'est pas capable. Alors les neurones seront bien gardés.

Pascal Miéville est doctorant en chimie au laboratoire de résonance magnétique des biomolécules à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.
pascal.mieville@epfl.ch

Basile Curchod est doctorant en chimie computationnelle à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne.

Références
Levitt, M. H. (2008, 2nd ed.). *Spin Dynamics.* Wiley.
D. Hoa, D. et al. (2007). *L'IRM pas à pas.* Campus Medica.

NEUROSCIENCES, NEUROMYTHES ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION

ERIC TARDIF ET PIERRE-ANDRE DOUDIN

CERTAINES MÉTHODES, PROGRAMMES ET ACTIVITÉS ÉDUCATIVES SONT PRÉSENTÉS AUX ENSEIGNANTS COMME ÉTANT LE FRUIT DE RECHERCHES SCIENTIFIQUES SUR LE CERVEAU. LES CRÉATEURS DE CES MÉTHODES PRÉTENDENT QU'ELLES FAVORISENT UN MEILLEUR APPRENTISSAGE. POURTANT, CES MÉTHODES NE SONT NI BASÉES SUR DES ÉVIDENCES EMPIRIQUES NI SUPPORTÉES PAR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE. L'ADHÉSION À CES MÉTHODES DANS LE MILIEU SCOLAIRE IMPLIQUE UNE RÉFLEXION SUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS.

Les neurosciences cognitives et les sciences de l'éducation partagent des intérêts communs : l'apprentissage, la mémoire, le langage, les émotions, le comportement, etc. Les avancées récentes en neurosciences permettent de se questionner sur leurs applications possibles dans le domaine de l'éducation. Actuellement, plusieurs processus cognitifs ne peuvent être expliqués dans leur ensemble sans tenir compte des résultats obtenus en neurosciences. Par exemple, on peut difficilement obtenir une image complète d'un processus cognitif comme la mémoire sans considérer le rôle que jouent certaines régions cérébrales dans ce processus. Est-ce que les enseignants pourraient gagner à mieux comprendre le fonctionnement cérébral et ses liens avec l'apprentissage ? Byrnes & Fox (1998) sont parmi les premiers à analyser les contributions possibles des neurosciences aux sciences de l'éducation. Les auteurs soulignent notamment que si certains travaux en neurosciences peuvent être pertinents au domaine de l'éducation, une attention particulière doit être portée sur les limites de ces études ainsi que sur les dangers d'une interprétation abusive de leurs résultats. En réponse à ces deux auteurs, Geary (1998), Mayer (1998), O'Boyle & Gill (1998), Schunk (1998), Stanovich (1998) Wittrock (1998) se rallient à l'idée d'inclure certains aspects neurologiques aux sciences de l'éducation et soulignent également les risques d'une interprétation abusive. Bruer (1997) affirme que malgré les intérêts communs des neurosciences et des sciences de l'éducation, le lien entre ces deux disciplines demeure davantage au niveau de la compréhension des mécanismes cérébraux qui sous-tendent certains processus cognitifs plutôt qu'au niveau des applications possibles de ces avancées dans les salles de classes. Dix ans plus tard, Geake (2008) publie un article intitulé *Neuromythologies in education* dans lequel il dénonce certaines pratiques utilisées en milieu scolaire et dites « basées sur le cerveau ». Le terme *neuromythe* a été originalement employé par l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) en 2002[1] et repris dans des publications récentes (Goswami, 2004, 2006 ; Geake, 2008). Il désigne des convictions fausses ou sans fondements empiriques à propos du fonctionnement cérébral. Ces croyances peuvent influencer certaines méthodes d'enseignement ou justifier des activités ayant pour objectif de favoriser l'apprentissage. Dans cet article, nous proposons d'illustrer trois neuromythes fréquemment répandus dans le milieu scolaire, soit Brain Gym®, les cerveaux gauche et droit et l'apprentissage visuel, auditif et kinesthésique (VAK). Une discussion est ensuite orientée vers les besoins spécifiques de la formation des enseignants.

Brain Gym®

Brain Gym® est un programme commercial d'entraînement présentant une série de 26 exercices simples développés par Dennison (1980) sous l'appellation de « kinésiologie éducative ». Les auteurs prétendent que ces exercices favorisent l'apprentissage et le développement de certaines facultés cognitives en stimulant le cerveau de façon spécifique. Par exemple, on demande aux enfants de stimuler leurs « points des hémisphères » situés sous les clavicules droite et gauche pour (entre autres) « favoriser la transmission d'information entre les hémisphères ainsi que la régulation du déclenchement des

neurotransmetteurs » (Dennison & Dennison, 1992, p. 54). Selon les auteurs, cet exercice favoriserait l'apprentissage de la lecture et de l'écriture. De plus, certains exercices auraient pour effet de stimuler des régions cérébrales par ailleurs inaccessibles. Or, peu d'études scientifiques ont tenté de démontrer l'efficacité de ce type d'exercices sur l'apprentissage. Dans une récente revue de la littérature à ce sujet, Hyatt (2007) recense quatre publications soumises à un processus d'arbitrage (« peer-reviewed ») qui évaluent l'efficacité de Brain Gym® pour favoriser différents types d'apprentissages. L'analyse des méthodes utilisées par ces travaux ainsi que leurs résultats ne confirment pas l'efficacité de Brain Gym® pour favoriser l'apprentissage. Ainsi, l'auteur conclut que « les défenseurs de Brain Gym® […] semblent baser leurs fondements sur des témoignages ou sur des études tellement biaisées méthodologiquement qu'elles ne font aucun sens » (p. 122). Si le nombre d'adeptes de Brain Gym® dans les établissements scolaires suisses reste à déterminer, notre expérience nous porte à croire qu'un réel intérêt existe pour cette méthode auprès de certains enseignants, notamment ceux qui interviennent auprès d'élèves ayant des besoins spécifiques. En 2008, l'organisme caritatif britannique « Sens About Science » a demandé à 13 experts scientifiques de commenter certains passages du manuel Brain Gym® destinés aux enseignants. Les commentaires des experts discréditent largement les passages du manuel et présentent cet outil comme « pseudo-scientifique » [2]. Nous avons distribué cette expertise auprès d'étudiants et d'enseignants en formation. Ce qui ressort de cette intervention est qu'ils acceptent facilement l'idée que Brain Gym® n'a pas de fondement scientifique et que les effets prétendus (tant au niveau de l'apprentissage que des stimulations cérébrales) sont faux. Cependant, ils y perçoivent plusieurs points positifs (ex : « ce n'est pas dangereux ; les enfants aiment ça ») et souhaitent continuer à l'utiliser. Bien entendu, ces exercices ne constituent pas un danger en tant que tel mais si l'on considère le rationnel sous-jacent, il pourrait être très pervers de véhiculer de fausses informations tant auprès des enseignants que des élèves concernant le fonctionnement du corps et en particulier du cerveau. Ces conceptions pourraient favoriser la formation de fausses croyances, lesquelles pourraient par la suite s'avérer plus ou moins difficiles à déconstruire au profit de réelles connaissances dans le domaine de la physiologie, de la psychologie et des théories de l'apprentissage.

Cerveau gauche, cerveau droit

Une découverte importante dans le domaine des neurosciences concerne la latéralisation de certaines fonctions cognitives, notamment l'expression du langage (Gazzaniga, Bogen & Sperry, 1965). Il est important de rappeler comment les études en neurosciences ont permis de mieux comprendre la spécialisation hémisphérique car ceci peut prévenir les interprétations abusives des résultats. Le cerveau est constitué de deux hémisphères, lesquels sont reliés fonctionnellement par le corps calleux, une structure formée par approximativement 200 millions de fibres nerveuses. Ainsi, chez un sujet normal, les deux hémisphères ne fonctionnent pas de façon indépendante mais sont en constante interaction. Certains patients ayant subi une section du corps calleux (patients callosotomisés) pour des raisons médicales (surtout l'épilepsie) se retrouvent alors avec un cerveau divisé et donc avec peu d'interactions entre les hémisphères. Les voies visuelles chez l'humain sont croisées de telle façon que, lorsqu'un stimulus visuel est présenté à droite du point de fixation, ce stimulus sera d'abord traité par l'hémisphère gauche (et inversement). Chez un sujet normal, l'information visuelle est rapidement transférée à l'autre hémisphère mais chez un patient callosotomisé, ce transfert interhémisphérique est rendu impossible. Si l'on présente à ce patient un stimulus à droite de son point de fixation, le stimulus sera analysé par l'hémisphère gauche et le patient pourra facilement verbaliser ce qu'il voit. Ceci est possible car l'hémisphère gauche est généralement l'hémisphère dominant pour le langage, lequel reçoit l'information visuelle dans notre exemple. Par ailleurs, si le stimulus est présenté à gauche du point de fixation, il sera analysé par l'hémisphère droit lequel ne possède généralement pas les capacités langagières. Ainsi, le patient dira qu'il n'a pas vu le stimulus ou qu'il « ne sait pas ». Il pourra toutefois le dessiner avec sa main gauche (contrôlée par l'hémisphère droit, lequel possède l'information relative au stimulus présenté à gauche du point de fixation) sans pouvoir dire « pourquoi il a dessiné ce stimulus ». Ce type d'expérience avec des patients callosotomisés a permis de mettre en évidence la spécialisation des hémisphères dans certaines fonctions cognitives. Ainsi, l'hémisphère gauche est généralement dominant pour le langage (surtout l'expression du langage) alors que l'hémisphère droit est davantage impliqué dans l'analyse spatiale (voir Gazzaniga, 2005 pour une synthèse).

Alors que ces expériences montrent bien que certaines fonctions peuvent être latéralisées, elles ont donné lieu à de nombreuses exagérations,

notamment dans le domaine des méthodes d'apprentissage en éducation. L'élément essentiel sur lequel repose la formation du neuromythe lié à la spécialisation hémisphérique est le fait d'identifier un individu comme étant davantage « cerveau gauche » ou « cerveau droit ». Plusieurs tests ont utilisé ce neuromythe pour tenter d'adapter les méthodes d'apprentissage afin de stimuler adéquatement les hémisphères (ex : Dennison & Dennison, 1992 ; Sousa, 1995 ; Smith, 1996). Alors que ces méthodes se présentent comme étant basées sur des recherches scientifiques, elles n'y trouvent en réalité aucun fondement puisque les travaux portant sur la spécialisation hémisphérique ne s'intéressent pas à effectuer une dichotomie entre des individus prétendus « cerveau gauche » ou « cerveau droit ». Encore une fois, le fait de véhiculer certaines informations aux enseignants et aux élèves concernant la spécialisation hémisphérique pourrait être intéressant mais ne devrait pas dépasser les limites de ce qui a été démontré par des études empiriques. De plus, l'élève risque non seulement de se voir attribuer une étiquette mais de plus une étiquette qui n'est pas basée sur des faits empiriques.

Visuels, auditifs, kinesthésiques (VAK)

Qui n'a jamais entendu parler d'une dichotomie entre certains individus prétendus visuels, auditifs ou kinesthésiques ? Notre expérience auprès d'étudiants et d'enseignants nous porte à croire qu'il s'agit d'un concept relativement répandu. Par ailleurs, il est difficile de cerner les sources exactes de cette conception. Dans un article récent traitant de cette question, Sharp, Bowker et Byrne (2008) attribuent en partie la popularité de cette approche dans le milieu anglo-saxon aux travaux de Smith (ex : Smith, 1996, 1998 ; Smith & Call 1999, 2001). Dans le milieu francophone, les travaux de La Garanderie (ex : 1982) ont eu une certaine répercussion, notamment en Suisse romande. Ses travaux font explicitement référence au fait qu'il existerait des individus auditifs et d'autres visuels. De plus, cet auteur fait référence à des différences d'activité neuronale (mises en évidence par des techniques électrophysiologiques) entre ces deux types de profils. Or, bien que l'auteur mentionne les noms des chercheurs ayant montré ces différences, celui-ci ne cite aucune référence bibliographique. De plus, la consultation des moteurs de recherches en médecine, en psychologie et en science de l'éducation ne fait ressortir aucune étude de la sorte par ces chercheurs. Les études récentes en neurosciences s'intéressent davantage aux interactions multisensorielles qui s'effectuent dans certaines régions cérébrales ainsi qu'à une performance accrue à certaines tâches lorsque deux modalités (ex : visuelle et auditive) sont sollicitées (Shams & Seitz, 2008). Ces travaux ne font jamais référence à une éventuelle dichotomie entre des individus dits visuels ou auditifs. Ainsi, il n'existe à notre connaissance aucune évidence émanant des neurosciences pour appuyer cette conception, c'est pourquoi cette approche est considérée comme un neuromythe (Goswami, 2004, 2006 ; Geake, 2008).

Outre l'absence de support de la part des études en neurosciences, l'approche VAK ne semble pas trouver beaucoup de soutien empirique de la part des études sur les apprentissages. Une des idées à la base de l'approche VAK est de distinguer les préférences de modalité chez les sujets (à l'aide de tests) pour ensuite adapter une méthode d'apprentissage qui serait soit disant conforme au profil de l'individu. Dans une revue de littérature à ce sujet, Stahl (1999) relève plusieurs travaux ayant tenté de vérifier empiriquement cette méthode et il en ressort clairement que celle-ci s'est avérée inefficace dans la très grande majorité des études. S'il existe réellement une dichotomie entre les individus visuels et auditifs, les chercheurs devraient être en mesure de développer les outils psychométriques pour identifier ces préférences de modalité. Or, bien qu'il existe plusieurs tests pour mesurer ces différences présumées, ils ont été sujets à de vives critiques par rapport à leurs qualités psychométriques. Ainsi, Knapp (1994, cité par Coffield et al., 2004, p. 28) qualifie l'un des tests les plus utilisés dans ce type de pratique, le *Learning Style Inventory,* de « désastre psychométrique ».

Si la prise en compte des différences individuelles dans les stratégies d'apprentissage est essentielle dans le cadre d'un enseignement différencié, encore faut-il que ces différences individuelles aient un substrat empirique. Or non seulement l'approche VAK n'a pas de bases physiologiques, mais les tests pour établir ces différences ont de faibles qualités psychométriques et de plus les tentatives d'adapter des stratégies d'enseignement selon les préférences présumées de modalité sensorielle des élèves ne se sont pas avérées concluantes.

Neurosciences et sciences de l'éducation : voies prometteuses

Aujourd'hui, les discussions entre professionnels des neurosciences et des sciences de l'éducation se font de plus en plus nombreuses. Le journal *Brain, mind and education (Blackwell Publishing)* a d'ailleurs été créé en 2007 afin de favoriser les publications qui apportent des résultats en neurosciences en lien avec les sciences de l'éducation. Aussi, des travaux récents en neurosciences offrent des voies prometteuses pour une collaboration avec les professionnels de l'enseignement, notamment en ce qui concerne les troubles d'apprentissage.[3]

Importance pour la formation des enseignants

Les neuromythes sont révélateurs d'un manque au niveau des formations initiale et continue des enseignants qui n'ont pas toujours eu l'occasion d'acquérir des connaissances suffisantes leur permettant de garder une distance critique par rapport à certains modèles. Une mesure de prévention essentielle est de faire bénéficier les enseignants d'une formation de base

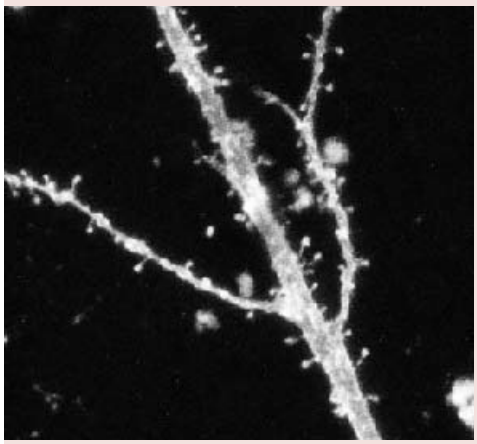
dans le domaine des neurosciences avec comme objectif le développement d'une pensée critique (Pallascio, Daniel & Lafortune, 2004) sur les informations circulant à propos des liens entre le cerveau et l'apprentissage. C'est notamment la raison pour laquelle nous avons introduit dans la formation des étudiants et des enseignants à la HEPL des apports en neuropsychologie en lien avec d'autres approches déjà implantées dans la formation comme le développement cognitif et métacognitif de l'enfant et de l'adolescent.

Eric Tardif, Ph. D., est professeur formateur à la HEPL et membre de l'unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».

Pierre-André Doudin, Dr. Psych., est professeur à l'Université de Lausanne et professeur HEP. Il est responsable de l'Unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».

Bibliographie
(une bibliographie plus complète se trouve sur le site de *Prismes*)
Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research, 50* (2), 123-133.
Pallascio, R., Daniel, M., & Lafortune, L. (2004). *Pensée et réflexivité : théories et pratiques.* Sainte-Foy. Québec : Presses de l'Université du Québec.

Notes
1 OCDE (2002). Comprendre le cerveau : naissance d'une science de l'apprentissage. Disponible sur internet à l'adresse : www.ocde.org
2 Ce document peut être téléchargé à l'adresse Internet suivante : www.senseaboutscience.org.uk/pdf/braingym.pdf
3 A ce sujet, voir notamment les articles de Théoret (pp. 32-33), Zesiger & Fourrier (pp. 38 à 41), et Grivel et al. (pp. 43 à 45) dans ce numéro.



LES FACES CACHÉES DE L'APPRENTISSAGE

ADOZINDA DA SILVA

**« SI TU ME DIS, J'OUBLIE…
SI TU M'ENSEIGNES, JE ME SOUVIENS…
SI TU M'IMPLIQUES, J'APPRENDS. »**
Benjamin Franklin

Dans sa pratique, un enseignant est quotidiennement confronté à des événements inattendus en relation avec les raisonnements ou les procédures des élèves. Il s'interroge souvent. Comment pensent-ils ? Quelles démarches puis-je élaborer pour qu'ils apprennent ? Réciproquement, des élèves se demandent comment fait l'enseignant afin de l'imiter et de savoir les choses comme lui.

La première chose qui me vient à l'esprit, c'est qu'il faut que j'écoute mes élèves, que je comprenne leurs erreurs afin de trouver une stratégie ou une technique d'apprentissage. En faisant appel à des éclairages venant des sciences humaines - psychologie de l'apprentissage, psychologies cognitive et maintenant neurosciences - je peux mieux comprendre leurs démarches intellectuelles. Les capacités intellectuelles ne sont pas les uniques vecteurs d'apprentissage. En effet, en dialoguant avec les élèves, je constate que le plaisir, la motivation et les émotions font partie des bases de l'apprentissage. Pour illustrer cela, je vais présenter deux événements auxquels j'ai été confrontée.

Description de deux situations

Quand je demande combien j'obtiens en divisant 10 par 4, mes élèves ne me donnent aucune réponse juste et rapide. Ils sont à leur table en train de m'observer à la recherche d'un indice qui pourrait les mettre sur la piste. Silence ! Cela veut-il dire que les élèves ne savent pas résoudre 10 divisé par 4, ou qu'ils ont peur de donner une réponse qui ne soit pas exacte ? Ce silence m'interroge sur les capacités de mes élèves. Pourtant, certains me semblaient maîtriser ce genre de calcul. Quelle stratégie utiliser pour déclencher chez les élèves l'énonciation d'une réponse ou un processus d'apprentissage ? Je propose alors à quatre élèves de se déplacer devant mon pupitre, je leur donne dix francs en monnaie et leur demande de se partager l'argent entre les quatre. Ils se révèlent alors capables de faire le partage : concrètement, ils savent diviser 10 francs entre eux quatre ; par contre ils ne savent pas réaliser le calcul abstrait 10 : 4.

Quelques temps plus tard, un nouvel élève arrive dans la classe. Je lui pose la même question « 10 : 4 = … ». Un silence me répond de nouveau. Nous pourrions croire que cet élève ne connaît pas la technique de la division, ou ne connaît pas les livrets ou tout simplement est incapable de se mettre en position de résoudre ce problème.

Je me suis interrogée sur ces deux faits. J'ai essayé de comprendre les mécanismes en jeu en faisant appel à divers éclairages.

Transformation de l'enfant en élève

Lorsqu'il vient à l'école, l'enfant se transforme en élève. Il sait dans des situations concrètes résoudre des problèmes de la vie quotidienne. Comme par exemple la division de 10 francs à partager entre quatre personnes. Lorsqu'il s'agit d'argent, il sait additionner, soustraire, diviser. Il ne fait pas référence aux opérations qui font partie des « processus scolaires ». Cette différence lexicale entre enfant et élève est beaucoup plus profonde qu'elle n'en a l'air. L'attitude de l'élève à l'école est un élément déterminant dans la réussite de celui-ci. Tout d'abord parce que l'école évalue en premier la bonne adaptation des enfants à l'école ! C'est-à-dire ses capacités de sociabilité, son attitude dite « scolaire ».

Passage du concret à l'abstrait

A l'école, on demande à l'élève de diviser 10 par 4 sans qu'il y ait d'objets en relation avec cette opération. Cependant, la finalité des ma-

thématiques de base doit préparer l'élève à utiliser les opérations dans les autres domaines en les appliquant à des problèmes concrets (l'élève acquiert un savoir-faire). Dans mon enseignement, le plus souvent je fais recours à l'utilité (champ des activités en relation avec des objets concrets), et moins au savoir abstrait (méthode de pensée).

A cette première opposition *concret ‹–› abstrait,* j'en ajoute une seconde, *activité de la vie quotidienne ‹–› algorithme.* L'une des finalités de l'école est d'installer des processus algorithmiques chez les élèves. Or, spontanément, les enfants résolvent les problèmes de façon naturelle dans leur vie quotidienne. Pour favoriser le passage du concret à l'abstrait, j'identifie les étapes suivantes :

1 je fais appel à leur stratégie personnelle dans l'instant pour résoudre le problème : 10 francs à partager entre quatre enfants ;
2 je constate qu'ils sont capables spontanément de résoudre le problème concret et je renforce cette compétence en disant que c'est juste ;
3 je fais disparaître l'argent et pose le problème en terme généraux « 10:4 » et leur fais remarquer que ce qu'ils ont résolu concrètement est aussi un algorithme : opération de la division ;
4 l'élève (enfant) intègre cette opération à ses compétences en étant capable de l'utiliser devant toute situation de la vie quotidienne impliquant une procédure de type division.

Cette « petite aventure » comme je l'appelle, ne m'a pas laissée indifférente. Sachant que les informations ne se fixent pas de manière optimale dans la mémoire si elles ne sont pas mises en relation, je pense qu'un exercice du type « partage de dix francs » est efficace. En effet, les connaissances, pour être durables, nécessitent d'être répétées, mais aussi associées à des notions familières.

Un jour, un élève me demande si je peux lui donner mon cerveau, parce que le sien a des difficultés à se rappeler. Ses camarades se mettent à rire, et pourtant cette question est lourde en information : chaque cerveau fonctionne de manière très personnelle, on a tous un mode différent de percevoir les objets, d'agir, d'écouter, de retenir… Cet élève n'a manifestement pas encore trouvé comment fonctionne son cerveau et il demande en fait d'obtenir ce savoir qui lui permettrait d'agir comme c'est souhaité dans l'exercice ou dans le programme. C'est alors à l'enseignant de lui donner des méthodes pour qu'il trouve ses propres manières d'apprendre, sachant que les enfants sont tous différents : ils n'ont ni le même âge, ni le même degré de maturité, ni la même histoire de vie, ni le même parcours scolaire.

La classe : une communauté d'apprentissage

Un nouvel élève est arrivé dans la classe. Son cheminement peut être illustré par les étapes suivantes :

1 j'interroge l'élève au niveau de l'algorithme de la division : pas de réponse de l'élève. Les autres élèves le considèrent comme incompétent ;
2 je fais l'hypothèse qu'il ne sait pas utiliser la division dans des situations de la vie quotidienne ;
3 je fais appel à une situation concrète : résoudre un problème concret par les élèves dans la classe. Ceci permet d'intégrer l'élève dans la dynamique de la classe. Ce sont les autres élèves qui jouent le rôle qui était le mien précédemment ;
4 l'élève prend conscience qu'il est capable de résoudre un problème concret ;
5 il apprend l'algorithme à partir de l'analogie avec une ou des situations concrètes.

Ce nouvel élève en plus doit devenir membre de la communauté classe, ce qui ne va pas de soi. Pour cela, les élèves sont encouragés à partager les objectifs de la classe, à s'impliquer et à communiquer avec les autres : ils collaborent et dialoguent en liberté. De plus, l'aide que chacun apporte à l'autre est une richesse pour lui-même.

Dans tout processus d'acquisition il y a quelque chose de commun entre les élèves et l'enseignant et quelque chose d'individuel. Chacun doit d'abord partager et dialoguer pour agir avec les autres, échanger pour construire ce qui est commun à la classe à partir de ce qui est individuel. Cela permet à chacun de trouver son propre parcours et de développer ses propres représentations différentes de celles des autres, élèves ou professeur.

Quand je demande à un élève de réfléchir à haute voix, c'est pour comprendre par la verbalisation le processus qu'il a utilisé pour résoudre le problème, ce qui est essentiel pour favoriser son apprentissage tout en lui manifestant soutien, respect et confiance dans ses capacités à apprendre.

Conclusion

Les neurosciences peuvent aider à renouveler l'enseignement en apportant une meilleure connaissance des processus cérébraux impliqués dans l'apprentissage. Si l'on arrive à comprendre pourquoi certains élèves ont des difficultés, on adaptera l'apprentissage en tentant de changer l'approche didactique. On utilisera davantage de schémas et d'exemples de la vie quotidienne et moins d'explications écrites ou abstraites. En effet, il est difficile pour un élève de rester attentif une journée entière sans bouger. Ces petits écarts ne sont des inconvénients que dans les classes où le moindre écart est sanctionné par une punition ou une réprimande. Cette attitude de l'enseignant incite les élèves à le défier, à le pousser vers ses limites. L'enseignant a avantage à faire preuve de tolérance, sans bien sûr laisser tout passer. Si la joie prolonge la vie, comme le disait Ben Sira, on peut aujourd'hui affirmer qu'elle prolonge aussi la durée de l'apprentissage. Les neurosciences sont désormais en mesure d'établir le rôle prédominant du plaisir dans les apprentissages ; or ce plaisir est en relation avec la réussite, mais aussi avec le partage avec d'autres personnes. Plusieurs aspects de nature pédagogique trouvent appui sur les neurosciences, mais elles ne sauraient expliquer, ni induire tout ce qui fait un apprentissage. Pour ma part, je pense que toute initiative est bonne dans ce domaine, et si possible dans la bonne humeur !

Adozinda Da Silva est enseignante semi-généraliste et praticienne formatrice. Elle a suivi une formation d'enseignante en didactique du français langue étrangère. Elle enseigne actuellement les mathématiques au Secondaire I.

Bibliographie

Feldmeyer, J.-J. (2002). *Cerveau et pensée : la conquête des neurosciences.* Genève : Ed. Georg.

Grize, J.-B. (1983). *À propos des capacités de connaissances.* Lausanne. SES : (doc. ronéo).

Vergnaud, G. (1981). *L'enfant, la mathématique et la réalité.* Berne : Peter Lang.

Ben Sira (2e siècle avant J.-C.) *Bonheur ; Connaissance ; Jeu ; Sagesse…*

MÉMOIRE OU MÉMOIRES ? DE L'ENFANT À L'ADULTE, LES MULTIPLES FACETTES DE LA MÉMOIRE

CLAIRE PETER FAVRE

Tous nos souvenirs ou nos oublis sont-ils de même nature ? Y a-t-il plusieurs types de mémoire ? Quelle est l'architecture de la mémoire ? Celle de l'enfant est-elle semblable à celle de l'adulte ? Quelle mémoire est indispensable à l'école et pourquoi ? Des troubles mnésiques sont-ils liés à la dyslexie, à la dyscalculie, aux troubles de l'attention ? Comment faciliter les apprentissages scolaires ?

Un principe de base :
les 3 étapes de la mémorisation

La mémorisation fait appel à un principe de base qui se déroule en trois étapes. Premièrement, *l'encodage* correspond à la prise de l'information par l'intermédiaire du système sensoriel qui doit être intact ou fonctionnel ; l'attention, volontaire ou non, est nécessaire. Lors de cette première étape, la familiarité permet une meilleure performance : un mot connu est, par exemple, plus facile à encoder qu'un mot inconnu. L'encodage effectué va permettre *le stockage,* c'est-à-dire le processus même d'inscription de l'information. A ce stade, des associations, conscientes ou non, entre la donnée nouvelle et les connaissances anciennes améliorent l'ancrage du souvenir. *Le rappel* constitue la troisième étape, soit l'accès au souvenir, à son utilisation. Il peut nécessiter des stratégies plus ou moins complexes de récupération.

Plusieurs types de mémoire ?

La mémoire est constituée comme un système ou ensemble de compétences différentes les unes des autres qui travaillent le plus souvent en interaction, mais aussi isolément. Chaque compétence, qu'on appellera « type » de mémoire, stocke des souvenirs ou données spécifiques. On distingue mémoire à court terme et mémoire à long terme, ces deux groupes eux-mêmes divisés en entités distinctes. Voici un bref résumé de l'organisation de la mémoire telle que décrite aujourd'hui.

Les mémoires à court terme

La dénomination « court terme » qualifie une mémoire de capacité et de durée limitée. La plupart des auteurs distinguent la mémoire immédiate de la mémoire de travail.

- *La mémoire immédiate* permet le rappel, quelques secondes, d'une information brève. C'est une mémoire passive, sans opérations mentales de haut niveau. Par exemple, je transcris un numéro de téléphone. On évalue ce type de mémoire en faisant répéter des énoncés brefs, des suites de mots ou de chiffres de plus en plus longues.

- *La mémoire de travail,* de l'ordre de quelques dizaines de secondes, permet de retenir une information le temps de la traiter ou de la « manipuler ». C'est une mémoire active qui donne accès à des traitements cognitifs de haut niveau. Elle est constamment requise dans la vie quotidienne et à l'école. Elle est indispensable pour prendre des notes, retenir une formulation et la transcrire. En conversation, elle permet d'écouter son interlocuteur en préparant son argumentation. Nécessaire au calcul oral complexe et à la compréhension de la lecture, elle est localisée dans la zone préfrontale du cerveau. Cette mémoire est fonctionnelle chez les personnes dites amnésiques qui souffrent de lésions de l'hyppocampe. On l'évalue en faisant restituer des séries de mots ou de chiffres en commençant par le dernier, résoudre mentalement des petits problèmes, reproduire une suite de positions spatiales.

Les mémoires à long terme

On distingue la mémoire épisodique, la mémoire sémantique, la mémoire procédurale et la mémoire perceptive. On n'évoquera pas ici la mémoire prospective, mémoire des choses à faire.

- *La mémoire épisodique* concerne les souvenirs d'événements vécus une seule fois, liés à un lieu, à un moment, à une émotion et à un contexte particuliers. Ce type de souvenir autobiographique donne l'impression « d'y être encore ». Par exemple, mon premier jour d'école. Les souvenirs épisodiques anciens sont vivants et tenaces. En général, les événements chargés d'émotion sont mieux conservés, mais cette mémoire épisodique est fragile, sensible à tout affaiblissement et aux lésions cérébrales, en particulier temporales et hippocampiques. C'est la perte de cette mémoire qui caractérise les personnes dites « amnésiques » et c'est la première mémoire perturbée lors de la maladie d'Alzheimer. A l'école, elle permet de se souvenir d'une donnée nouvelle entendue une seule fois.

En général, on teste la mémoire épisodique dans sa composante d'apprentissage. Par exemple, on demande de restituer une liste de mots ou une histoire, immédiatement, puis après 40 minutes. Pour le domaine visuo-spatial, une série de figures simples devront être redessinées juste après la présentation, puis à long terme.

- *La mémoire sémantique :* c'est la mémoire des savoirs, les connaissances générales, la culture personnelle. Elle recouvre les apprentissages

scolaires puis professionnels, les connaissances sur soi et ses proches. Elle comprend aussi le sens des mots et des concepts. Une fois qu'une connaissance est acquise, il n'y a - à quelques exceptions près - pas de souvenir du contexte de l'encodage, au contraire de la mémoire épisodique. C'est une mémoire plus solide que la mémoire épisodique qui résiste mieux que cette dernière aux lésions cérébrales et au vieillissement pathologique.

On la contrôle en questionnant la personne sur ses connaissances générales, en demandant de se rappeler par exemple les traits caractéristiques d'objets ou d'animaux. Chez les enfants, on peut interroger sur les connaissances scolaires et la vie quotidienne.

- *La mémoire procédurale* concerne les comportements automatisés après un apprentissage, qu'ils soient moteurs, gestuels ou cognitifs. Au plan moteur ou gestuel, c'est faire du vélo, du ski, conduire sa voiture ; au plan cognitif, se rappeler sans effort les livrets appris, les terminaisons des groupes de verbes, une recette, un trajet, la maîtrise d'un logiciel.

Lorsque l'acquisition est fonctionnelle, il n'y a pas de souvenir du moment de l'apprentissage. Néanmoins, les comportements inscrits en mémoire procédurale ne le sont pas d'emblée. Avant de savoir skier, il faut d'abord recourir à sa mémoire de travail pour comprendre la consigne, puis l'exécuter tout en réfléchissant. Cela permettra ensuite de stocker les comportements et de les automatiser, aboutissant au savoir-faire. Cette mémoire peut fonctionner avec un minimum d'effort et d'énergie ; elle est solide et par conséquent précieuse. Elle est préservée chez les personnes dites « amnésiques » qui ont perdu leurs compétences de mémoire épisodique. Les lésions cérébrales qui l'affectent concernent les structures sous-corticales, lésées par exemple lors de certaines maladies dégénératives comme la maladie de Parkinson.

Pour tester ces différentes mémoires, le même type d'épreuves est utilisé chez l'enfant et l'adulte en adaptant les exigences et le contenu aux compétences de l'âge.

- *La mémoire perceptive* conserve les informations sensorielles, les odeurs, les impressions de température. Elle permet le rappel d'une sensation lors d'un événement précis, la forme d'un objet, la hauteur des marches d'un escalier… Cette mémoire est le plus souvent activée involontairement. Elle n'est généralement pas testée.

Certaines de ces mémoires ne sont activées qu'avec un effort volontaire ou conscient : la mémoire de travail et la mémoire épisodique lors de la recherche du souvenir. D'autres demandent peu d'effort : la mémoire sémantique pour les connaissances générales solidement acquises et la maîtrise du langage, ainsi que la mémoire procédurale.

Les troubles de la mémoire de l'enfant sont-ils semblables à ceux de l'adulte ?

Les enfants développent parallèlement et de façon potentiellement indépendante leur mémoire à long terme épisodique d'une part, et sémantique et procédurale d'autre part, mémoires qui dépendent de structures cérébrales distinctes. Les études d'enfants amnésiques par lésions périnatales des hippocampes montrent que le développement de leur mémoire épisodique est très pathologique, alors que leurs mémoires sémantique et procédurale sont dans les normes de leur âge. En effet, ils oublient ce qu'ils ont fait dans la journée sauf les actions répétées au quotidien, ils ne se rappellent plus d'épisodes uniques, lors de leurs vacances par exemple. Mais leur langage oral se développe, ils acquièrent assez bien la culture de leur âge et réussissent à mémoriser des procédures mentales répétées, comme les opérations de calcul oral, les connaissances générales et scolaires de base, avec beaucoup d'aide toutefois [1].

A l'école, quelles mémoires ?

Les mémoires à court terme : les informations doivent être encodées pour être stockées, il faut donc impérativement que les mémoires immédiate et de travail soient fonctionnelles et activées ; elles sont intimement liées aux processus attentionnels et à la motivation. « La mémoire de travail est centrale à toute la cognition » [2]. Les compétences de mémoire de travail verbale, qui consistent par exemple à répéter des mots nouveaux, sont directement liées à l'acquisition du vocabulaire nouveau et aux compétences de lecture. Cette mémoire est aussi nécessaire aux apprentissages du vocabulaire de langues étrangères. Elle facilite l'apprentissage des livrets.

Les mémoires à long terme : la mémoire épisodique est avant tout celle des événements biographiques, mais elle concerne tout événement scolaire saillant, une expérience de chimie, un événement raconté avec verve, une anecdote. Elle permet d'apprendre rapidement : il faudra moins de répétitions si la mémoire épisodique est de bonne qualité [3]. La mémoire sémantique va intégrer les données travaillées, le nombre de répétitions variant d'un élève à l'autre.

Un travail en parallèle : toutes les mémoires sont constamment activées. Prenons l'exemple d'une leçon, lorsque l'enseignant introduit une nouvelle notion. Les mémoires à court terme, immédiate, mais surtout de travail encodent brièvement chaque énoncé : l'élève « suit ». Sa mémoire de travail lui permet de traiter l'information, de la garder en tête pour se référer - consciemment ou non - à des connaissances déjà acquises, faire un parallèle ou simplement accéder au sens de certains mots. Pour cela il active des connaissances situées en mémoire à long terme, appartenant généralement à sa mémoire sémantique. Les connaissances sémantiques anciennes permettent l'ancrage de nouvelles données complexes. L'enseignant peut aussi faire appel aux souvenirs épisodiques de ses élèves en leur demandant de se rappeler un événement précis. Ces mémoires s'activent en parallèle, donc pratiquement de façon simultanée.

Mémoire et troubles des apprentissages, quels liens ?

Les performances peuvent être de qualité différente selon le domaine testé, informations verbales ou spatiales. Ces différences peuvent être liées à des troubles spécifiques des apprentissages.

La mémoire de travail en modalité verbale est de mauvaise qualité chez les enfants présentant des troubles sélectifs du développement du langage oral, chez les dyslexiques - dysorthographiques [4] et chez les dyscalculiques. Il faut donc privilégier chez ces enfants les consignes et réponses par écrit, avec contrôle préliminaire de leur compréhension de la question.

Les enfants et les adultes présentant des troubles spécifiques de l'attention ont souvent des difficultés face à des épreuves de mémoire de

travail, mais des troubles invalidants de cette mémoire peuvent aussi s'observer sans pathologie attentionnelle.

Des troubles sévères de mémoire épisodiques sont très rares chez l'enfant scolarisé en classe dite « normale ». Les mauvaises performances sont souvent dues à une attention insuffisante et à la pauvreté de la mise en lien des différents éléments à mémoriser et des connaissances déjà acquises. Il faudra alors s'intéresser au raisonnement de l'élève comme à ses stratégies de stockage et de récupération des souvenirs.

Trucs et méthodes, quelques principes de base

A tout âge, la durée de la mémorisation dépend des mêmes facteurs : l'attention est indispensable au moment de l'encodage. L'émotion, positive surtout, est un plus. Le stockage sera plus efficace si la donnée a été bien perçue, voire déjà familière. Plusieurs sessions d'apprentissage ou plusieurs présentations valent mieux qu'une. La durée de la présentation doit être optimale par rapport à l'âge : ni trop courte, ne permettant pas l'encodage, ni trop longue, du fait de la perte d'intérêt et de la fatigue. Il faut également veiller à la distribution de l'apprentissage dans le temps lors des présentations successives : si l'intervalle est trop important, il s'agira d'un nouvel apprentissage, sans le bénéfice de la répétition.

Le rappel demande une stratégie de recherche de la part de l'enfant et la compréhension préliminaire de la donnée.

A l'école, la clarté et la concision de l'explication permettront à l'élève un accès plus aisé à ses connaissances de base pour ancrer la nouvelle information. L'apprentissage par cœur - une fois la donnée bien comprise - n'est pas une mauvaise stratégie pour les règles puisque l'énergie lors de la récupération sera diminuée.

Il est intéressant de faire raisonner par tâtonnements ; par contre l'apprentissage par tâtonnements risque de fixer des erreurs. On préconise un apprentissage si possible sans erreurs : de ce fait, la mémoire ne « prendra » pas sur une donnée erronée.

Il faut aussi éviter de faire apprendre des données trop semblables en même temps afin de ne pas générer les confusions : des listes de verbes anglais irréguliers par ordre alphabétique, un moyen sûr de défavoriser les élèves en difficulté !

Michèle Mazeau (1997) recommande de mettre en scène ce qui peut l'être afin de « dramatiser » certaines notions pour activer l'émotion et la mémoire épisodique, créer un souvenir unique lié au contexte de la présentation de la notion ; ce souvenir pouvant soutenir la connaissance sémantique à venir.

En guise de conclusion

La mémoire n'est pas un concept unitaire. Evaluer la mémoire nécessite de procéder avec méthode et prend du temps. Il s'agit de distinguer les différents types de mémoires, leur modalité (verbale / visuo-spatiale) et varier les contenus testés. Par exemple pour la mémoire épisodique verbale, on peut comparer les performances lors d'un apprentissage d'une liste de mots à celui d'histoires. Certains élèves sont plus à l'aise pour le rappel d'une histoire qui apporte le contexte aux éléments du récit. D'autres élèves, au contraire, ne réussiront pas à comprendre d'emblée les liens logiques et chronologiques du récit et perdront de l'information ; ils auront de meilleures performances à la liste des mots.

Pour évaluer l'élève lors d'un examen neuropsychologique, les tests doivent être choisis en fonction de la problématique de chacun. Les données seront recueillies afin de répondre aux questions posées, en particulier celles des enseignants et des parents, et si possible de l'enfant. Le but est de mieux comprendre le fonctionnement de la mémoire de l'enfant pour lui offrir les moyens les plus efficaces de surmonter ses difficultés.

Claire Peter Favre est docteur en psychologie, psychologue FSP spécialisée en neuropsychologie. Elle a travaillé de nombreuses années au CHUV avant d'exercer en privé. Elle effectue des bilans sur des enfants et des adultes, et des thérapies sur des personnes cérébro-lésées.

Références

Cowan, N. & Alloway, T. P. (2009). Development of working Memory in childhood. *The development of Memory in Infancy and Childhood,* ch. (12), M. L. Courage et N. Cowan Eds. Hove, GB : Psychology Press.
Draaisma, D. (2008). *Pourquoi la vie passe plus vite à mesure que l'on vieillit.* Paris : Flammarion.
Lussier, F. & Flessas, J. (2001). Attention et mémoire, deux voies d'accès à l'apprentissage. *Neuropsychologie de l'enfant,* (ch. 4, pp. 89-120). Paris : Dunod.
Pour une revue : voir La Recherche (2009, juillet-août). *Spécial Mémoire,* no 432.
Mazeau, M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages.* Paris : Masson.

Notes

1 Bindschaedler C., Peter Favre C. & al. (à paraître). *A life without hippocampi*. Cortex.
2 Cowan N. & Alloway, T. P. (2009), p. 334.
3 Mazeau, M. (1997). *Dysphasie, troubles mnésiques, syndrome frontal chez l'enfant. Du trouble à la rééducation.* Paris : Masson.
4 Majerus, S. & Poncelet, M. (2005). Mémoire à court terme verbale et développement lexical chez l'enfant normal et l'enfant avec troubles spécifiques du langage. In *Neuropsychologie de l'enfant et troubles du développement,* C. Hommet , I. Jambaqué, C. Billiard, P. Gillet Eds. Marseille : Solal.

L'APPORT DES NEUROSCIENCES COGNITIVES DANS L'AIDE AUX ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ SCOLAIRE : COMPRENDRE CE QU'ILS NE COMPRENNENT PAS

PIERRE VIANIN

LE CHAMP DES NEUROSCIENCES COUVRE ACTUELLEMENT UN ENSEMBLE DE DOMAINES QUI TRAITENT AUSSI BIEN DES ASPECTS BIOLOGIQUES, MÉDICAUX, QUE PSYCHOLOGIQUES ET COGNITIFS. LES RECHERCHES DE LABORATOIRE SEMBLENT, A PRIORI, ASSEZ ÉLOIGNÉES DES PRÉOCCUPATIONS ENSEIGNANTES. IL APPARAÎT NÉANMOINS QUE LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL EST DIRECTEMENT CONCERNÉ PAR LES DÉMARCHES D'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE. LES CONNAISSANCES DES ENSEIGNANTS SEMBLENT POURTANT LIMITÉES 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 TRÈS 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. Il ne s'agit pas 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.

Lorsque l'on travaille avec des élèves en difficulté scolaire, la question devient encore plus importante. Pour comprendre ce qu'ils ne comprennent pas, il s'agit en effet d'évaluer leur attitude face à une tâche cognitive et de repérer les processus qui les bloquent 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, méconnues des enseignants, déterminantes quant aux difficultés que rencontrent certains élèves. Dans toutes les tâches scolaires, même les plus simples, l'élève doit mobiliser des processus cognitifs et métacognitifs.

Les recherches proposent des modélisations du fonctionnement cognitif qui aident les enseignants à apporter à leurs élèves des outils stratégiques leur permettant de mieux réussir. Néanmoins, ces recherches sont souvent éloignées des préoccupations des praticiens. C'est pourquoi nous avons réfléchi durant plusieurs années, avec un groupe d'enseignants spécialisés valaisans, à l'importance que pouvait prendre l'approche cognitive et métacognitive dans l'aide aux élèves en difficulté.

Alors que la plupart des méthodes d'éducation cognitive (PEI, DELF ou ARL[1], par exemple) se proposent de développer le fonctionnement cognitif sans utiliser des supports ou des contenus scolaires, l'originalité de notre programme est de s'inscrire résolument dans un contexte disciplinaire d'acquisition de connaissances. Nous proposons, dans cette approche, d'apprendre à apprendre, mais « en apprenant quelque chose » (Loarer, 1998, p. 138). Les recherches sur l'efficacité des programmes d'éducation cognitive ont en effet montré que les sujets n'acquièrent pas des processus cognitifs généraux ou des structures générales de pensée, mais apprennent des procédures à partir de contenus précis : « Les recherches donnent quelques raisons de penser que les méthodes d'éducation cognitive seraient sans doute plus efficaces si elles portaient directement sur le domaine que l'on cherche à améliorer. Tirer les leçons de ces recherches consiste alors à abandonner l'idée que l'on peut développer directement des procédures générales de pensée » (*op. cit.,* p. 155).

Le programme de remédiation cognitive que nous avons élaboré s'inscrit donc clairement dans des méthodes d'éducation cognitive « de seconde génération » (*op. cit.,* p. 157). Dès lors, nous l'avons baptisé du nom, peu poétique mais explicite, de *Programme d'apprentissage cognitif scolaire médiatisé* (PACSM). Il s'agit en effet d'un travail sur les processus cognitifs qui s'inscrit dans le cadre scolaire et qui est accompagné par la médiation d'un enseignant spécialisé formé à cette approche.

Les questions à l'origine de notre travail sont : comment peut-on évaluer précisément les processus cognitifs déficients chez l'enfant en difficulté ? Quels processus mentaux sont nécessaires pour réaliser tel travail scolaire, telle fiche ? Quels sont les moyens de remédiation dans le domaine ?

Notre programme 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 cette évaluation permettra de travailler sur les difficultés de l'enfant 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 est capable de relever, non seulement les procédures inadaptées, mais également celles que l'enfant a utilisées correctement.

Pour résoudre les problèmes qui se posent à lui, l'apprenant analyse, planifie, élabore des stratégies et sollicite des activités mentales (attention, perception, mémoire, connaissances acquises…). C'est à ce niveau que notre approche se situe, en permettant à l'élève de prendre conscience des processus qu'il doit mettre en œuvre pour réaliser correctement ses tâches scolaires. L'originalité de la démarche remédiative que nous proposons dans le PACSM est de permettre un travail sur les processus cognitifs

à partir de fiches et d'exercices scolaires. L'élève peut ainsi développer une réflexion métacognitive qui lui permet de porter un regard « méta » sur la tâche, d'analyser sa performance, l'efficacité des démarches retenues ou, au contraire, leur utilisation inadaptée et ce directement à partir des exercices qui lui sont proposés en classe.

Pour réaliser ces analyses de fiches scolaires, nous nous sommes appuyés sur les différentes théories du fonctionnement cognitif (Atkinson et Shiffrin 1969 et 1971, Feuerstein 1990 surtout, Tardif 1992, Crahay 1999, Lemaire 1999, Dias 2003, Sternberg 2007). Comme la plupart des cognitivistes, Feuerstein 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 commence à l'exécuter 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.

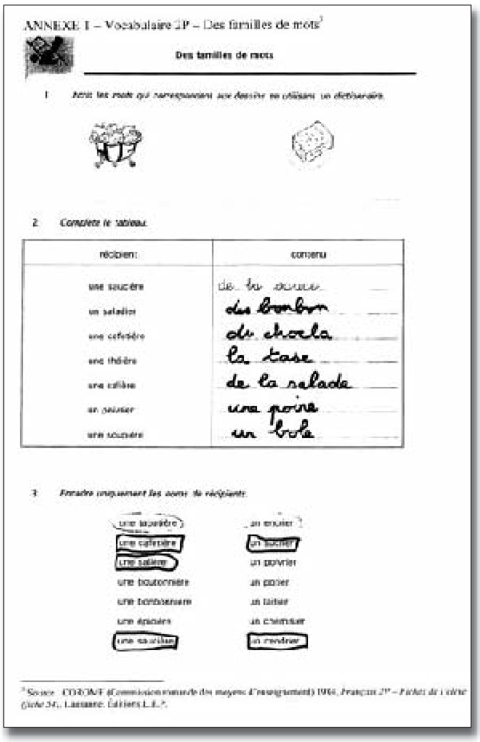
Dans le PACSM, nous avons repris cette classification des processus mentaux en trois phases. Bien sûr, il existe la plupart du temps d'importantes interactions entre ces différents niveaux. Ce classement permet néanmoins d'effectuer une observation mieux ciblée des problèmes de l'enfant et permet, lors de la remédiation, de circonscrire les difficultés et d'envisager une aide efficace. Pour élaborer nos fiches de travail, nous avons donc utilisé la liste des fonctions cognitives déficientes de Feuerstein. Pour chaque exercice, nous avons analysé les fonctions que l'élève doit mobiliser s'il désire réaliser correctement les fiches proposées.

Le document élaboré dans notre programme comporte plus de 80 fiches de travail. Pour réaliser ce classeur, nous sommes partis des fiches proposées dans le matériel officiel, en français et en mathématiques, et nous avons analysé quels processus les élèves devaient mobiliser pour réaliser correctement les exercices proposés. Nous présentons dans cet article un exemple d'une fiche de vocabulaire de deuxième primaire, ainsi que la fiche d'analyse des processus qui l'accompagne. Dans cet exemple, nous avons soumis cette fiche de vocabulaire à une élève et, par une observation attentive et un entretien d'explicitation, nous avons tenté de compléter la grille d'analyse des processus et de comprendre ainsi sa démarche cognitive.

La plupart des fiches que nous proposons dans notre document permettent une utilisation double : elles peuvent tout d'abord servir à l'évaluation du comportement de l'élève face à la tâche et sont alors utilisées comme instrument diagnostique ; on peut également les utiliser avec l'enfant pour le travail de remédiation. Leur usage est ici formatif.

Cette évaluation de l'attitude de l'élève face à la tâche nous semble capitale pour comprendre les difficultés scolaires des élèves. Le travail présenté dans cet article permet justement une évaluation assez fine des procédures que l'enfant utilise face à une fiche scolaire. Lorsque l'enseignant aura identifié les difficultés stratégiques de l'élève, il pourra alors lui apporter une remédiation adaptée. Notre document PACSM[2] n'a évidemment pas l'ambition de traiter de manière exhaustive tous les processus cognitifs. Il permet néanmoins d'aborder l'approche métacognitive des apprentissages par plusieurs voies différentes. Il est d'abord un document pragmatique qui permet d'envisager une aide stratégique aux élèves en difficulté scolaire et d'entrer dans une démarche de remédiation originale.

Pierre Vianin est enseignant spécialisé et professeur à la Haute Ecole Pédagogique du Valais. Il se consacre depuis plusieurs années à la problématique de la lutte contre l'échec scolaire.


ANNEXE 1 – Vocabulaire 2P – Des familles de mots[3]

Des familles de mots

1 Écris les mots qui correspondent aux dessins en utilisant un dictionnaire.

2 Complète le tableau.

récipient	contenu
une saucière	de la sauce
un saladier	des bonbon
une cafetière	du chocla
une théière	la tase
une salière	de la salade
un [illegible]	une poire
une soupière	un bole

3 Encadre uniquement les noms de récipients.

une saucière, une cafetière, une salière, une boutonnière, une bonbonnière, une épicière, une saucière
un encrier, un sucrier, un poivrier, un potier, un laitier, un cheminier, un cendrier

[3] Source : COROME (Commission romande des moyens d'enseignement) 1984. Français 2P – Fiches de l'élève (fiche 54). Lausanne : Éditions L.E.P.

Annexe 1 - Vocabulaire 2P - des familles de mots [3]

Quelques références bibliographiques :

Dias, B. (2003). *Apprentissage cognitif médiatisé. L'apport de la psychologie cognitive à l'enseignement et à l'apprentissage.* Lucerne : Edition SZH/CSPS.

Doudin, P-A., Martin, D., Albanese, O. (2001). *Métacognition et éducation. Aspects transversaux et disciplinaires.* Berne : Peter Lang.

Loarer, E. (1998). L'éducation cognitive : modèles et méthodes pour apprendre à penser. *Revue Française de Pédagogie, 122*, 121-161.

Sternberg, R. J. (2007). *Manuel de psychologie cognitive. Du laboratoire à la vie quotidienne.* Bruxelles : De Boeck.

Tardif, J. (2006). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive.* Québec : Logiques.

Vianin, P. (2009). *L'aide stratégique aux élèves en difficulté scolaire. Comment donner à l'élève les clés de sa réussite ?* Bruxelles : De Boeck.

Notes

1. Programme d'Enrichissement Instrumental (R. Feuerstein) ; Programme DELF (F. Büchel) ; Ateliers de Raisonnement Logique (P. Higelé).
2. Pour une présentation complète du PACSM, je renvoie le lecteur à mon dernier ouvrage : Vianin, P. (2009). *L'aide stratégique aux élèves en difficulté scolaire. Comment donner à l'élève les clés de sa réussite ?* Bruxelles : De Boeck.
3. Source : COROME (Commission romande des moyens d'enseignement) (1984). *Français 2P – Fiches de l'élève (fiche 54).* Lausanne : Éditions L.E.P.

Quels sont les processus nécessaires à la réalisation de cette fiche ?

Processus	Commentaires de l'enseignant
1 Quand je reçois le travail • Je considère simultanément les informations : je regarde globalement la fiche. • Je contrôle l'impulsivité en formulant mentalement une phrase du type « stop, une minute, je réfléchis ». • J'explore la fiche avec précision en remarquant la présence d'un titre et de 3 consignes. • J'identifie toutes les informations, aussi bien celles issues du titre, des dessins, des en-têtes, des colonnes. • J'établis des relations entre les informations ; je redis mentalement le lien qu'il y a entre sucre et sucrier, entre récipient et contenu. • Je fais le lien avec le titre « Familles de mots ».	• *Difficulté : pense qu'il n'y a que 2 exercices et 2 consignes.* • *Travaille assez posément.* • *A lu le titre, mais ne l'a pas compris.* • *Lit « continue » pour « contenu ».* • *N'établit aucune relation.* • *Ne fait pas le lien.*
2 Quand je commence à exécuter un travail • Je perçois l'existence d'un problème, i.e. savoir ce qu'est une famille de mots. • Je situe le problème en me remémorant le cours qui a éventuellement précédé. • Je sélectionne les moyens à utiliser pour réaliser la fiche : besoin du dictionnaire ? Stratégie ? Liens orthographiques entre les mots ? • J'anticipe les effets de mon action, e.g. observer le début du mot pour trouver le mot de la même famille (saladier -> salade). • J'établis un lien entre les trois exercices (e.g. passage consigne 1 à 2, puis 2 à 3). • Je contrôle ma démarche vers la solution, je suis attentif à l'orthographe, j'utilise le dictionnaire si j'ai une hésitation, je relis pour contrôler. • Je décide de faire attention. • Je veux faire faire un travail de bonne qualité, en soignant l'écriture et l'orthographe.	• *Ne sait pas qu'elle travaille sur les familles de mots.* • *Demande d'emblée le dictionnaire.* • *Ne fait pas de liens entre les mots.* • *Pas OK.* • *A compris l'ex. 3 ; aurait donc dû revenir à l'ex. 2 et le corriger, si elle avait fait le lien.* • *Utilise plusieurs fois le dictionnaire, mais sans résultat (ne semble pas très à l'aise avec la recherche dans le dictionnaire).* • *N'a pas le souci de la qualité du résultat ; « fait pour faire » ; plutôt appliquée dans l'écriture néanmoins.*
3 Quand je communique ma réponse • Je contrôle mon impulsivité dans mes réponses ; je réfléchis avant d'écrire. • Je suis capable d'effectuer correctement le transport visuel, soit de copier correctement en partant du mot donné (saladier -> salade). • Je vérifie l'exactitude de ma réponse en utilisant le dictionnaire. • Je décide d'améliorer mon efficacité dans un travail ultérieur ; je prends conscience de la cause de mes erreurs éventuelles.	• *Pas vraiment OK ; a plutôt tendance à « remplir » sa fiche.* • *N'a pas vu le lien entre les deux parties du tableau.* • *Pas OK.* • *Je lui conseille de repérer, dorénavant, le nombre d'exercices et les consignes.*

En synthèse

Ressources
- Emmanuelle a repéré et lu les consignes ; elle a compris la consigne de l'exercice 3.
- Elle a lu le titre de la fiche.

Difficultés
- Emmanuelle ne fait pas de liens entre le titre et les consignes, les exercices entre eux, les deux colonnes du tableau, etc.
- Elle ne repère pas les trois exercices de la fiche et ne fait pas de liens entre eux.
- Son vocabulaire est indigent.
- Elle a tendance à « faire pour faire » et ne s'inquiète pas de l'enjeu de l'activité et des apprentissages à effectuer.

Grille d'analyse des processus
Vocabulaire 2P – Des familles de mots : fiche d'analyse des processus

Vianin, P. (2009). *L'aide stratégique aux élèves en difficulté scolaire. Comment donner à l'élève les clés de sa réussite?* Bruxelles: De Boeck.

L'enjeu de cet ouvrage est de permettre aux parents et aux professionnels d'aborder une approche stratégique de l'aide pédagogique. Dans sa première partie, cet ouvrage présente un modèle de fonctionnement cognitif, puis, dans sa seconde partie, des démarches stratégiques de l'apprentissage de la lecture, de l'écriture et des mathématiques. Différentes fiches, guides pour l'apprentissage, ainsi que des fiches d'analyse illustrent les apports de ce livre.

MIEUX COMPRENDRE LES COMPORTEMENTS À RISQUE CHEZ L'ADOLESCENT PAR L'IMAGERIE CÉRÉBRALE

ERIC TARDIF

LES STATISTIQUES DE PLUSIEURS PAYS DÉMONTRENT QUE LES ADOLESCENTS SONT PARTICULIÈREMENT ENCLINS À DE MULTIPLES COMPORTEMENTS À RISQUE. OR, LES INTERPRÉTATIONS DES ADULTES FACE À CES COMPORTEMENTS INFLUENCENT LA FAÇON DONT ILS CONSIDÈRENT LES ADOLESCENTS. CET ARTICLE PROPOSE DE PRÉSENTER L'ÉVOLUTION DES PRINCIPALES ÉTUDES QUI ONT TENTÉ D'EXPLIQUER LES COMPORTEMENTS À RISQUE ET LA PRISE DE DÉCISION CHEZ L'ADOLESCENT. DES ÉTUDES RÉCENTES SUGGÈRENT QUE CERTAINS PHÉNOMÈNES POURRAIENT ÊTRE EXPLIQUÉS ENTRE AUTRES PAR LE DÉVELOPPEMENT DE DIFFÉRENTES RÉGIONS CÉRÉBRALES. CES AVANCÉES RÉCENTES PEUVENT CONTRIBUER À UNE REPRÉSENTATION PLUS COMPLÈTE DES COMPORTEMENTS DE L'ADOLESCENT.

Les statistiques de plusieurs pays démontrent que la population adolescente est fortement représentée dans les conduites à risque comme les comportements sexuels à risque, la conduite automobile dangereuse, les comportements violents, la prise de substances et les pratiques sportives dangereuses [1]. Les mesures préventives qui sont mises en place afin de réduire ces comportements sont basées sur nos représentations des causes de ces comportements. Par exemple, si l'on pense que les adolescents s'engagent dans des comportements à risque en raison d'une certaine « inconscience » du danger, il serait logique de mener une campagne d'information sur les risques liés à ces comportements. Or, plusieurs études tendent à discréditer une telle approche [2]. Des études montrent en effet que dans la plupart des cas, les adolescents perçoivent bien le danger associé à un comportement à risque. Dans certains cas, ils surestiment même le risque associé à un comportement (ex. probabilité de contracter une maladie lors d'un rapport sexuel non protégé) par rapport au risque réel encouru [3]. Il existerait donc, chez l'adolescent, un certain paradoxe entre une perception juste ou exagérée du risque associé à un comportement et l'engagement dans ce type de comportement. Ce paradoxe pourrait en partie s'expliquer par un lien entre l'expérience avec le comportement à risque et la perception des risques et des bénéfices associée au comportement. Par exemple, des études montrent que les adolescents perçoivent moins de risques et davantage de bénéfices au fait de consommer des substances ainsi que d'avoir des relations sexuelles non protégées lorsqu'ils ont déjà eu des expériences avec ce type de comportements. [4] De plus, des études suggèrent que les adolescents qui prennent des risques sont davantage ceux qui « pèsent le pour et le contre » entre les avantages et les bénéfices associés à un comportement plutôt que ceux qui adoptent des principes globaux comme « éviter tout risque » [5]. Des avancées récentes en neurosciences apportent des éléments de compréhension quant à la prise de risque chez l'adolescent. Des régions cérébrales impliquées dans le traitement des stimuli appétitifs (renforcement), aversifs (évitement) et dans la prise de décision (contrôle cognitif) semblent suivre différentes évolutions développementales qui se poursuivent jusqu'à l'adolescence. Un déséquilibre relatif dans la vitesse de développement des régions cérébrales pourrait expliquer en partie les comportements à risque et l'aspect impulsif de certains comportements chez l'adolescent.

Le système de renforcement

Plusieurs régions cérébrales impliquées dans le traitement des stimuli appétitifs ont été identifiées, notamment par des études animales [6]. Une des régions les plus connues pour son rôle dans le renforcement est le *noyau accumbens,* une région souvent considérée de façon abusive comme le « centre du plaisir » du cerveau (voir

Nicola, 2007 pour une description plus complète). Cette région fait partie d'un réseau complexe notamment caractérisé par la présence de dopamine comme neurotransmetteur. Ainsi, les régions de ce réseau sont activées lorsque le sujet reçoit ou anticipe une récompense[7]. Chez l'humain, une forte hausse de l'activité du noyau accumbens est notamment observée suite à des injections intraveineuses de cocaïne[8].

Le système d'évitement

Quand un stimulus particulier (ex. un environnement) est associé à un stimulus aversif, l'individu adopte généralement un comportement d'évitement. Les réseaux neuronaux impliqués dans ce type de comportement ont été largement étudiés (voir LeDoux, 2000 pour une synthèse). Une région déterminante dans ce type de comportement est *l'amygdale,* une structure sous-corticale bien connue pour son rôle dans les émotions. Cette région pourrait être impliquée dans la perception des risques (conséquences aversives) liés à un comportement donné. Chez l'humain, une tâche fréquemment utilisée pour étudier les comportements d'évitement consiste à faire choisir le sujet entre deux piles de cartes dont l'une est associée à d'importants gains monétaires mais également à d'importantes pertes alors que l'autre entraîne des gains plus modestes mais moins de pertes. Le sujet doit donc apprendre à éviter le « mauvais » paquet et opter pour de plus petits gains qui s'avèrent plus avantageux à long terme. Alors que les sujets normaux réussissent assez bien cette tâche, les sujets avec lésion de l'amygdale sont clairement déficitaires à cette tâche[9]. Fait intéressant, les adolescents réussissent moins bien cette tâche que les adultes[10].

Le système de régulation

Les régions dont il a été question jusqu'à présent (i.e. noyau accumbens et amygdale) sont des régions sous-corticales qui, dans une perspective évolutionnaire, constituent des régions primitives par rapport aux régions corticales (voir l'article neurones, cerveau et neurosciences dans le présent numéro pp. 5-6). Une des régions les plus évoluée des cerveaux de l'humain et des grands primates est sans contredit le *cortex préfrontal*[11]. Cette région est impliquée dans de nombreuses fonctions dont les fonctions exécutives[12] ainsi que dans la prise de décision et l'inhibition des comportements inappropriés[13]. Ainsi, certains auteurs considèrent que le cortex préfrontal exerce un certain contrôle dit « modulateur » sur certaines régions cérébrales (voir Miller, 2000 pour une synthèse). L'intégrité des lobes frontaux est donc nécessaire à la prise de décision orientée vers un but et dans l'inhibition des comportements impulsifs.

Le cerveau de l'adolescent

Des études anatomiques et d'imagerie fonctionnelle suggèrent que les différentes régions impliquées dans les comportements appétitifs et d'évitement ainsi que dans le contrôle cognitif se développent à des rythmes différents. Galvan, Hare, Parra, Penn, Voss, Glover et Casey (2006) ont utilisé une tâche très simple dans laquelle un stimulus est d'abord présenté au sujet, puis s'en suit un gain monétaire qui, en fonction du type de stimulus présenté, peut s'avérer petit, moyen ou grand. Le sujet fait rapidement l'association entre le type de stimulus et peut alors anticiper l'ampleur du gain qu'il obtiendra pour chaque essai. L'activité du *noyau accumbens* a été estimée pendant cette phase d'anticipation chez l'adolescent et l'adulte. Chez l'adulte, l'activité du noyau accumbens reflète l'ampleur du gain anticipé : une faible, moyenne et grande activité sont observées pendant l'anticipation de gains faible, moyen ou grand, respectivement. Chez l'adolescent, l'anticipation d'un gain faible résulte en une baisse d'activité dans le noyau accumbens alors que l'anticipation d'une grande récompense provoque une activité nettement exagérée dans cette région par rapport à l'adulte. Des résultats similaires ont également été observés par Ernst, Nelson, Jazbec, McClure, Monk, Leibenluft, Blair et al. (2005). Dans cette étude, les sujets (adolescents et adultes) doivent choisir entre deux stimuli dont l'un est associé à un gain potentiel. Avant chaque essai, les sujets sont informés de l'ampleur du gain qu'ils peuvent obtenir s'ils choisissent le stimulus « gagnant ». Outre le fait que les adolescents montrent encore une fois une activité du noyau accumbens diminuée pour de petits gains et exagérée (par rapport aux adultes) pour des gains plus grands, l'activité de l'amygdale est également différente entre ces deux populations. Ainsi, suite à un non-gain[14], l'activité de

l'amygdale est fortement réduite chez l'adulte alors qu'aucun changement d'activité n'est observé chez l'adolescent. Rappelons que l'amygdale est notamment impliquée dans les émotions et dans l'évitement des situations aversives. Selon Ernst, Pine et Hardin (2006), l'absence de changement d'activité dans l'amygdale chez l'adolescent pourrait représenter une certaine immaturité développementale de cette structure par rapport à l'adulte.

Finalement, des études anatomiques et d'activation montrent également des différences importantes entre le cortex préfrontal des adolescents et des adultes. Dans des études anatomiques longitudinales, des sujets ont été suivis entre 4 et 21 ans et l'épaisseur du cortex cérébral a été estimée par résonance magnétique à chaque deux ans [15]. De façon générale, les résultats montrent une augmentation progressive de l'épaisseur du cortex dont le maximum est atteint entre 7 et 10 ans. Par la suite, on note une réduction graduelle de l'épaisseur du cortex jusqu'à une stabilité. L'interprétation fonctionnelle de ces changements (appuyée entre autres par des études post-mortem humaines; Huttenlocher & Dabholkar, 1997) est que le début du développement est caractérisé par une surproduction de connexions neuronale suivie d'une période durant laquelle les connections surnuméraires sont éliminées (période dite « d'élagage »). Or, cette période de « rétrécissement » varie grandement selon les régions corticales. Dans les régions sensorielles (ex. cortex visuel), le cortex arrive à maturité vers l'âge de 12 ans. La situation est très différente dans les régions préfrontales où le cortex continue de s'amincir jusqu'à la fin de l'adolescence. Des études d'imagerie fonctionnelle suggèrent également une différence d'activité frontale chez l'adolescent par rapport à l'adulte lors de l'anticipation d'un gain [16] ou lors d'une prise de décision risquée [17].

Les études d'imagerie suggèrent donc que le développement de différentes régions corticales et sous-corticales ne s'effectue pas au même rythme et que le cerveau de l'adolescent n'a pas pleinement terminé son développement. Il semble qu'un certain déséquilibre développemental existe entre les régions impliquées dans les comportements appétitifs, d'évitement et modulateurs. Ces différents schémas d'activités pourraient en partie expliquer certains comportements à risque, la recherche de sensations et l'impulsivité fréquemment observés chez la population adolescente [18].

Eric Tardif est professeur formateur à la HEP et membre de l'Unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».
eric.tardif@hepl.ch

Bibliographie (une bibliographie plus complète se trouve sur le site de *Prismes*)

Bantuelle M, Demeulemeester R. (2008). *Comportements à risques et santé: agir en milieu scolaire.* Paris: INPES. www.inpes.sante.fr/index.asp?page=30000/actus2007/002.htm

Ernst, M., Nelson, E., Jazbec, S., McClure, E., Monk, C., Leibenluft, E., et al. (2005). Amygdala and nucleus accumbens in responses to receipt and omission of gains in adults and adolescents. *Neuroimage, 25* (4), 1279-1291.

Ernst, M., Pine, D., & Hardin, M. (2005). Triadic model of the neurobiology of motivated behavior in adolescence. *Psychological Medicine, 36* (03), 299-312.

Galvan, A., Hare, T., Parra, C., Penn, J., Voss, H., Glover, G., et al. (2006). Earlier development of the accumbens relative to orbitofrontal cortex might underlie risk-taking behavior in adolescents. *Journal of Neuroscience, 26* (25), 6885.

Giedd, J. (2008). The teen brain: insights from neuroimaging. *Journal of Adolescent Health,* 42 (4), 335-343.

Notes

1 Health Behaviour in School-aged Children, 2005/2006; European School Survey Project on Alcohol and Other Drug, 2007; Centers for Disease Control and Prevention, 2004; National Center for Statistics and Analysis, 2003; Bantuel & Demeulmeester, 2008
2 Millstein & Harpern-Felsher, 2002; Fishhoff, Parker, Bruine de Bruin, Downs, Palgren, Dawes & Manski, 2000; Halpern-Felsher, Millstein, Ellen, Adler, Tschann & Biehl, 2001
3 Reyna & Farley, 2006
4 Halpern-Felsher et al., 2001; Halpern-Felsher, Biehl, Kropp & Rubinstein, 2004
5 Mills, Reyna & Estrada, 2008
6 Wise, 1978; Wise & Bozarth, 1985
7 Schultz, 1997; Galvan, Hare, Parra, Penn, Voss, Glover & Casey, 2006
8 Breiter, Gollub, Weisskoff, Kennedy, Makris, Berke, Goodman et al., 1997
9 Bechara, Tranel, Damasio, Rockland, & Damasio, 1995; Bechara, Damasio & Damasio, 2003
10 Crone & van der Molen, 2004
11 Semendeferi, Lu, Schenker & Damasio, 2002
12 Funahashi, 2001
13 Mostofsky & Simmonds, 2008; Rushworth, Mars & Summerfield, 2009
14 Ici le non-gain est utilisé comme une situation se rapprochant d'une stimulation aversive. Pour des raisons éthiques, il ne serait pas possible d'utiliser un réel stimulus aversif (ex. choc électrique)
15 Sowell, Peterson, Thompson, Welcome, Henkenius & Toga, 2003; Gogtay, Giedd, Lusk, Hayashi, Greenstein, Vaituzis, Nugent III, et al., 2004; Giedd, 2008
16 Galvan et al., 2006
17 Eshel, Nelson, Blair, Pine et Ernst, 2007
18 Ernst, Pine & Hardin, 2006

À PROPOS DES FACTEURS NEUROBIOLOGIQUES ET INTERPERSONNELS ASSOCIÉS À L'ANXIÉTÉ SOCIALE

URSULE CINQ-MARS, NICOLE ROYER ET CHRISTIAN JOYAL

L'expérience de l'anxiété sociale est universelle. D'une simple sensation de malaise indéfinissable à une véritable peur panique, qui n'a jamais éprouvé une sensation d'angoisse ou même un désir de fuir devant des situations impliquant des relations avec autrui, telles que présentation publique ou entretien avec un supérieur ? Pour la plupart des individus toutefois, ces épisodes d'anxiété s'avèrent légers et transitoires. Pour d'autres, la peur du contact social est si profonde et persistante qu'elle entrave leur fonctionnement quotidien et entraîne de la détresse : ils souffrent peut-être d'anxiété sociale.

Comme les liens entre le développement psychosocial et la neurobiologie sont nombreux et intriqués, le présent article relate à la fois des corrélats neuro-anatomiques connus de l'anxiété sociale et des dimensions interpersonnelles associées pour mieux comprendre le trouble et son origine.

Définition de l'anxiété sociale

Les premiers symptômes sont souvent remarqués à l'adolescence, mais l'émergence du trouble pourrait avoir lieu beaucoup plus tôt. Le diagnostic admis du trouble d'anxiété sociale, ou phobie sociale, s'établit à partir de cinq critères :

- une peur persistante et intense d'une ou plusieurs situations sociales ;
- l'exposition à la situation sociale redoutée provoque de façon quasi systématique une anxiété qui peut prendre la forme d'une attaque de panique (chez les enfants, pleurs, accès de colère, comportements de retraits…) ;
- le sujet reconnaît le caractère excessif ou irraisonné de la peur ;
- les situations sociales sont évitées ou vécues avec une anxiété ou une détresse intense ;
- se savoir atteint de ce trouble provoque un sentiment de souffrance important. De plus, chez les individus de moins de 18 ans, la durée des symptômes est d'au moins 6 mois. Dans les sociétés occidentales, ce trouble affecte 7 à 13% des individus au cours de leur vie.

Le taux de prévalence chez les enfants et les adolescents est estimé à 1%. Les peurs associées à des situations sociales sont rapportées par 21% des enfants de 8 ans, 46% chez ceux de 12 ans et 56% chez les jeunes de 17 ans. De même, des inquiétudes concernant ce que les autres pensent d'eux sont rapportées par 39% des enfants de 8 ans et 67% chez les jeunes de 12-17 ans. Quant à la distribution selon le sexe, chez les adultes, le ratio est de trois femmes pour deux hommes, alors que chez les enfants, les résultats sont plus variables, allant de 70% de filles dans la population générale à 44% dans la population clinique.

Répercussions chez l'enfant et l'adolescent

Lorsque la peur est envahissante dans la vie de l'enfant et qu'elle occasionne un retrait social, elle entrave son développement. Il est maintenant reconnu que, même sans tous les critères du diagnostic, l'anxiété sociale chez l'enfant peut entraîner, si elle n'est pas traitée, de graves altérations au cours de sa vie : refus d'aller à l'école, sentiments dépressifs, solitude et, chez les garçons, problèmes de conduites. De plus, on relève un haut degré de stabilité du trouble ; l'enfant risque de souffrir longtemps des répercussions sans intervention thérapeutique ou modification dans son environnement familial et social.

Facteurs neurobiologiques et interpersonnels associés à l'anxiété sociale

Les facteurs génétiques, biologiques et du tempérament du jeune enfant ne sont certes pas à négliger, mais de telles prédispositions ne sont pas nécessaires ou suffisantes à la présence du trouble. Un consensus émerge à l'égard de certains facteurs neuro-anatomiques et interpersonnels. Les prochaines sections présentent ces résultats.

Facteurs neuro-anatomiques

Le développement fulgurant des techniques d'imagerie cérébrale a permis d'étudier l'anatomie et le fonctionnement du cerveau parmi des gens aux prises avec différentes psychopathologies. Les corrélats neuro-anatomiques de l'anxiété sociale font aujourd'hui l'objet de plusieurs investigations. Soulignons que, en général, une hyperactivation est retrouvée, en particulier au niveau de circuits neuronaux associés au traitement des émotions, de la direction et du maintien de l'attention, ainsi que de l'inhibition. Ces circuits se situent au sein des lobes frontaux et temporaux, surtout au niveau médian et inférieur. Il est intéressant de rapporter les conclusions neuropathologiques de troubles en apparence très éloignés de l'anxiété sociale, la psychopathie et le trouble déficitaire de l'attention avec impulsivité.

Les émotions, surtout négatives, entraînent une élévation marquée de l'activation des structures cérébrales du système limbique, en particulier le noyau amygdalien (lobe temporal), également le cortex cingulaire antérieur (lobe

frontal médian). Au contraire, les gens atteints de psychopathie, reconnus pour leur manque d'empathie et de ressenti émotionnel, démontrent une hypoactivation chronique du complexe amygdalien. De même, des lésions bilatérales sélectives des amygdales entraînent chez le patient des déficits marqués de jugement et de cognition sociale. De façon plus globale, on considère que les émotions sont issues de l'activation d'une boucle ancienne au plan phylogénique, qui comprend l'amygdale, le cortex cingulaire et l'aire ventrale orbitale du lobe frontal. Ces trois régions sont intimement associées à l'anxiété sociale.

L'activation du cortex cingulaire antérieur (région frontale médiane) est essentielle pour diriger et maintenir l'attention. Sans surprise, on observera son contraire chez le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH). Enfin, l'aire frontale orbitale est essentielle à l'inhibition comportementale ; elle est clairement sous-activée chez les gens impulsifs et sa lésion peut entraîner des troubles sévères d'inhibition et de cognition sociale. Elle entretient des liens mutuels et nombreux avec le complexe amygdalien et elle est également associée à l'anxiété.

Il n'est donc guère étonnant qu'une personne phobique connaisse une hyperactivation amygdalienne lorsqu'elle est en présence, réelle ou imaginée, de l'objet de sa phobie. L'hypothèse que l'anxiété sociale soit associée à des anomalies du complexe amygdalien a été démontrée au cours des dix dernières années. Des hyperactivations du cortex cingulaire antérieur et du cortex frontal orbital sont également confirmées, soit l'inverse observé chez des gens ayant un TDAH ou des comportements antisociaux. Plus récemment, on a prouvé que l'appréhension d'être jugé entraîne cette suractivation de l'amygdale et des aires frontales inférieures. Bien entendu, ces corrélats anatomiques ne représentent qu'une partie des manifestations de l'anxiété sociale et leur direction n'est pas encore établie. D'autres facteurs associés sont à considérer.

Facteurs environnementaux

Les études sur l'anxiété sociale de jumeaux, adultes ou enfants, tendent à démontrer une contribution des facteurs propres à un environnement partagé. Comme les enfants passent une majeure partie de leur vie dans deux milieux, la maison et l'école, et sont fortement influencés par les interactions avec leurs parents,

les membres de leur famille, les enseignants et leurs pairs, ces milieux méritent d'être étudiés pour comprendre l'apport de l'environnement dans le développement de l'anxiété sociale.

Facteurs interpersonnels en milieu familial

Le principe d'équifinalité s'applique à l'anxiété sociale, en ce sens que plusieurs types d'expériences familiales peuvent mener au développement de ce trouble. Cependant, des dimensions importantes ressortent : surtout la surprotection et le contrôle parentaux, le peu de soutien à la socialisation à l'intérieur du milieu familial et les comportements abusifs ou hostiles des parents. Par des attitudes surprotectrices, les parents n'arrivent pas à aider l'enfant à surmonter sa timidité naturelle et contribuent sans le vouloir au développement de l'anxiété sociale. Par exemple, une étude centrée sur le point de vue des parents d'enfants anxieux socialement à l'âge préscolaire a indiqué que les mères croient fortement que leur enfant doit être traité d'une manière punitive et contrôlante. Ou des adultes anxieux socialement se remémorent leurs parents comme étant peu sociables, soucieux de l'opinion d'autrui, les isolant des interactions interpersonnelles et usant de la honte comme méthode de discipline. Une explication plausible est que ces adultes ont tendance à diminuer l'exposition de leur enfant à des situations sociales durant leur développement, ce qui accroît le risque que les enfants développent à leur tour de l'anxiété sociale.

Un environnement interpersonnel dysfonctionnel peut également mener à ce trouble. Plus d'individus souffrant d'anxiété sociale ont vécu de la négligence ou ont subi des abus physiques et psychologiques. Un abus sexuel par un membre de la famille, associé à une exposition à de l'agressivité verbale de la part des parents, augmente le déclenchement d'une phobie sociale chez les filles. Des patients rapportent aussi avoir subi plus d'abus émotionnels dans leur enfance par des parents décrits comme moins affectueux et supportants, plus rejetants. Les mères d'enfant anxieux socialement utilisent davantage la critique, la dévalorisation ou l'indifférence. Il demeure possible que ce type d'environnement entraîne les anomalies cérébrales susmentionnées, mais des anomalies congénitales représentent également un facteur prédisposant.

Facteurs interpersonnels reliés aux pairs

Les relations avec les pairs contribuent grandement au développement social et émotionnel de l'enfant. Elles ne font pas que suppléer les influences familiales, elles procurent des opportunités d'apprendre des habiletés spécifiques hors de la relation entre l'adulte et l'enfant. C'est pourquoi le retrait social parmi les pairs est un élément central dans le développement de la dépression et de l'anxiété en général. Les enfants qui présentent une anxiété sociale rapportent une plus haute occurrence d'évènements sociaux négatifs, plus particulièrement une variété d'expériences sociales adverses en milieu scolaire, comme l'intimidation et la maltraitance, le rejet et la négligence ; mais, encore une fois, la direction de la causalité demeure incertaine.

Les pairs tendent à interpréter les comportements d'anxiété sociale comme anormaux, jusqu'à exclure les enfants atteints. En retour, le rejet par les pairs confirme les angoisses de l'enfant touché, ce qui augmente les comportements d'évitement. Il apparaît que ce cercle vicieux peut commencer tant avec une expérience de rejet par les pairs que par une anxiété sociale. Il y aurait donc une influence réciproque entre l'anxiété de l'enfant et les relations interpersonnelles négatives avec les pairs.

Conclusion

En résumé, la genèse de l'anxiété sociale résiderait dans l'interaction de caractéristiques cérébrales, du tempérament, de l'environnement familial et des pairs. Il semble qu'une prédisposition liée à un environnement qui ne permette pas à l'enfant de surmonter sa timidité naturelle, ou qui exacerbe ses peurs par l'autoprotection, le contrôle, les abus ou une faible exposition à des situations sociales, soit en cause. En outre, les relations avec les pairs ne parviennent pas à compenser les faiblesses personnelles et du milieu familial et, en retour, les expériences négatives vécues auprès des pairs intensifient les doutes de l'enfant quant à sa place dans les contextes sociaux.

L'importance de développer la recherche sur l'anxiété sociale de l'enfance et de l'adolescence n'est donc plus à démontrer, étant donné la souffrance et les conséquences dommageables que ce trouble peut entraîner. Il semble également nécessaire d'agir le plus tôt possible dans le traitement des jeunes souffrant d'anxiété sociale afin de briser un schéma (pattern) de relations interpersonnelles dommageable avant qu'il ne soit trop ancré. Enfin, seule des études longitudinales permettront de déterminer si les anomalies cérébrales associées à l'anxiété sociale sont des causes ou des effets du trouble.

Ursule Cinq-Mars, B. Sc., est candidate au doctorat dans le département de psychologie de l'Université du Québec à Trois-Rivières (Canada).

Nicole Royer, D.Ed., est professeure à cette même université. Elle enseigne au département des sciences de l'éducation.

Christian Joyal, Ph.D., est également professeur à l'Université du Québec à Trois-Rivières (Canada).

Références

Une bibliographie détaillée se trouve sur le site de *Prismes.*

TROUBLE DÉFICIT DE L'ATTENTION / HYPERACTIVITÉ : ASPECTS FONDAMENTAUX ET TRAITEMENT PHARMACOLOGIQUE

ERIC TARDIF

LE TROUBLE DE DÉFICIT DE L'ATTENTION AVEC OU SANS HYPERACTIVITÉ (TDAH) EST UN TROUBLE NEUROBIOLOGIQUE QUI TOUCHE ENVIRON 5% DE LA POPULATION. DES RECHERCHES ANATOMIQUES ET D'ACTIVATION SUGGÈRENT UN FONCTIONNEMENT ANORMAL DE CERTAINES RÉGIONS CÉRÉBRALES, NOTAMMENT LE SYSTÈME DOPAMINERGIQUE. DANS CET ARTICLE, UNE REVUE CRITIQUE DE CES ÉTUDES EST PRÉSENTÉE AINSI QU'UNE DISCUSSION SUR LE TRAITEMENT PHARMACOLOGIQUE DE CE TROUBLE.

Diagnostic

Les critères de diagnostic du trouble de déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité proposés par le DSM-IV[1] comportent trois aspects : l'inattention (ex : l'enfant semble ne pas écouter quand on lui parle personnellement), l'hyperactivité (ex : l'enfant se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il doit rester assis) et l'impulsivité (ex : l'enfant laisse souvent échapper la réponse à une question incomplète). Un élément important du diagnostic est que ces symptômes doivent être observés dans au moins deux environnements différents (ex : à l'école et à la maison). Ainsi, il est préférable, voire indispensable pour le clinicien de tenir compte de plusieurs sources afin de poser un diagnostic adéquat. Or, des études menées en Suisse (Bader & al. 2005) et aux Etats-Unis (Nass, 2006) montrent que le degré d'entente entre les parents et les enseignants sur le fait de considérer un même individu comme présentant des signes TDAH est relativement faible. Dans l'étude de Bader & al. (2005), on observe que « sur 28 enfants décrits comme présentant un TDAH par les parents ou par les enseignants, seuls trois d'entre eux le sont à la fois par les parents et par les enseignants » (p.11). Il peut alors être difficile pour le clinicien d'interpréter ces différences. De plus, le TDAH est fréquemment associé à d'autres troubles, notamment le trouble d'opposition avec provocation (40 - 65% des cas), la dépression majeure (30% des cas) et les troubles d'anxiété (25% des cas ; Nass, 2006).

Traitements et effets des médicaments

Selon Bader & al. (2005), c'est le traitement pharmacologique par méthylphénidate (MPD[2]) qui est le plus fréquemment utilisé dans les cas de TDAH. Par ailleurs, il s'accompagne habituellement d'autres traitements comme la psychothérapie individuelle ou de famille. Le traitement par médication est généralement considéré par les médecins comme plutôt satisfaisant. Le MPD est un médicament psychotrope dont l'action sur le système nerveux s'apparente aux amphétamines et à la cocaïne, d'où les nombreuses controverses sur son utilisation dans le traitement du TDAH. Brièvement, ces trois drogues agissent notamment au niveau des synapses dopaminergiques (voir article « neurones, neuroscience et cerveau » p. 5 - 6 du présent numéro) en bloquant le transporteur dopaminergique[3]. Cela a pour effet d'augmenter la présence de dopamine dans l'espace synaptique et donc, de favoriser la transmission synaptique dans le réseau dopaminergique. Les travaux de Volkow & Swanson (2003) permettent de répondre à certaines questions fondamentales relativement aux *effets psychotropes* du MPD, à savoir la capacité de certaines drogues à altérer les états de conscience. En anglais, les expressions communes pour désigner ces altérations sont « high » ou « stone ».

Est-ce que la consommation de MPD provoque un effet psychotrope ?

Les chercheurs ont administré du MPD à des sujets volontaires adultes et ont mesuré leur état mental en leur demandant de rapporter (sur une échelle de 1 à 10) s'ils étaient « high ». Simultanément, ils ont estimé (à l'aide de la tomographie par émission de positrons[4]) le taux d'occupation du transporteur de dopamine selon la dose de MPD. Le taux d'occupation fait référence au pourcentage des transporteurs qui sont occupés - bloqués - par la drogue. Comme prévu, le taux d'occupation du transporteur par la drogue augmente en fonction de la dose. Par ailleurs, lorsque le médicament est administré par voie orale, les sujets ne rapportent pas de sensation de « high », même lorsque 80% des transporteurs sont occupés par la drogue. Ainsi, les sujets n'ont pas l'impression d'être sous l'effet d'une drogue lorsque le MPD est pris par voie orale. La situation est très différente si le médicament est administré par voie intraveineuse. Les chercheurs ont répété la même expérience, mais cette fois en administrant du MPD ou de la cocaïne par voie intraveineuse. Dans cette situation, les transporteurs de dopamine sont immédiatement pris d'assaut par la drogue (MPD ou cocaïne) et parallèlement, les sujets rapportent une forte impression de « high » suite aux injections. Alors que le « high » persiste à peine 15 à 20 min, la drogue (plus particulièrement le MPD) demeure liée aux transporteurs un certain temps. Le « high » semble

donc causé par le fait d'occuper les transporteurs de dopamine très rapidement, et non à leur occupation en soi. Ainsi, l'administration orale de MPD résultant en une occupation progressive des transporteurs ne provoque pas de « high », contrairement aux injections intraveineuses qui, elles, ont le même effet que des injections de cocaïne.

Le MPD, les amphétamines et la cocaïne sont connus comme étant des drogues psychostimulantes. Or, il peut paraître très contre intuitif d'utiliser un psychostimulant pour calmer les symptômes hyperactifs. C'est pourquoi certains auteurs parlent de l'effet « paradoxal » du MPD. Des études animales montrent en effet que l'administration de MPD chez des individus normaux augmente considérablement leur activité locomotrice (Gainetdinov, Wetsel, Jones, Levin, Jaber & Caron). Les résultats de ces études suggèrent indirectement que l'effet paradoxal du MPD chez les hyperactifs soit redevable au fait que cette drogue agit également sur le système sérotoninergique. Il s'agit d'un débat toujours ouvert.

Dans une étude controversée, Vaidya, Austin, Kirkorian, Ridlehuber, Desmond, Glover & Gabrieli (1998) ont administré oralement du MPD à des enfants normaux et à des enfants avec TDAH. Ils ont vérifié l'effet du médicament sur une tâche d'attention et sur l'activité cérébrale (par résonance magnétique fonctionnelle). La tâche d'attention est simple : on présente une à une des lettres et l'enfant doit appuyer sur un levier à chaque lettre (tâche « go »), sauf pour la lettre X (tâche « no-go »). Toutes les erreurs commises chez les deux groupes sont de type « no-go » c'est-à-dire qu'ils appuient parfois suite à la présentation du X. Qu'il y ait médication ou non, les enfants avec TDAH commettent davantage d'erreurs que ceux du groupe contrôle. Par ailleurs, leur performance augmente - ils font moins d'erreurs - avec la médication. Il en est de même pour les enfants du groupe contrôle : leur performance s'améliore aussi avec la médication. Etrangement, alors que l'effet comportemental est similaire chez les sujets des deux groupes, l'effet sur certaines régions cérébrales est totalement différent, notamment au niveau du striatum, une région sous-corticale recevant plusieurs projections dopaminergiques. Chez les contrôles cette région est fortement activée lors des essais « no-go » alors que chez les sujets avec TDAH, elle montre très peu d'activation. Suite à l'administration de MPD, l'activité du striatum est fortement augmentée chez les sujets avec TDAH alors qu'elle est fortement réduite chez les sujets du groupe contrôle. Ainsi, l'activité du striatum chez un enfant « normal » qui prend du MPD ressemble davantage à celle d'un enfant avec TDAH et inversement. Par ailleurs, l'effet du médicament est le même pour les deux groupes au niveau des lobes frontaux et se traduit par une augmentation de l'activité cérébrale. C'est donc l'activité frontale qui semble être en relation avec le comportement. Une plus forte activité frontale est donc associée à une meilleure performance.

Traitement du TDAH par MPD : danger de développer une dépendance aux substances ?

Etant donné la ressemblance du MPD avec d'autres drogues psychoactives, des études ont tenté de déterminer si un individu avec TDAH qui reçoit un traitement avec MPD est davantage à risque de développer un problème d'abus de substance par rapport à un sujet non-traité. Wilens, Faraone, Biederman, & Gunawardene (2003) ont effectué une méta-analyse de 6 études afin de répondre à cette question. De façon générale, les résultats montrent que le traitement du TDAH avec MPD n'augmente pas la probabilité de développer un futur problème d'abus de substance. Les résultats suggèrent même un certain effet protecteur du traitement relativement à l'abus de substances. Les auteurs interprètent ce résultat comme une éventuelle tentative de « s'auto-médicamenter » avec des drogues illicites chez les sujets non-traités. Ceci demeure toutefois spéculatif. Par ailleurs, d'autres études récentes ne démontrent aucun lien entre le traitement du TDAH par MPD et un futur abus de substance.

En conclusion, le diagnostic du TDAH ainsi que son traitement présentent de nombreuses complexités. Les critères diagnostiques impliquent notamment que les comportements soient observés dans au moins deux environnements différents, soit le plus souvent la maison et l'école. Le traitement par MDP, conjointement utilisé avec d'autres types de thérapies semble le plus efficace à ce jour. Par ailleurs, cette drogue demeure potentiellement dangereuse si elle est utilisée de façon non conventionnelle. Une supervision étroite de la part des parents et des enseignants est par conséquent indispensable.

Eric Tardif est professeur formateur à la HEP et membre de l'Unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».
eric.tardif@hepl.ch

Bibliographie : (une bibliographie plus complète se trouve sur le site de *Prismes*)

Bader, M., Pierrehumbert, B., Junier, L., & Halfon, O. (2005). *Les troubles hyperactifs avec déficit d'attention chez les enfants et les adolescents : rapport sur une étude réalisée à Morges et une enquête auprès du corps médical vaudois.*

Nass, R. (2005). *Evaluation and assessment issues in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder.* (Vol. 12, pp. 200-216). Présenté au Seminars in Pediatric Neurology, Elsevier.

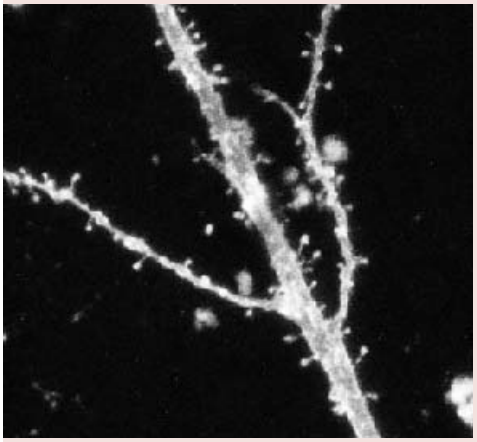
Notes

1 Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux, quatrième édition.

2 Le méthylphénidate est l'agent actif de certains médicaments dont la Ritaline®.

3 Lorsqu'un neurotransmetteur (ici la dopamine) est relâché dans l'espace synaptique, celui-ci peut non seulement se lier à un récepteur post-synaptique mais il peut également être recapturé par l'élément pré-synaptique. Cette recapture est assurée par un transporteur dopaminergique. Les drogues comme le MPD et la cocaïne se lient à ce transporteur et bloquent son activité. Il y a donc moins de dopamine recapturée et par conséquent, davantage de dopamine dans l'espace synaptique.

4 La tomographie par émission de positrons est une technique d'imagerie dans laquelle on injecte au sujet un traceur radioactif particulier, lequel permet d'effectuer diverses observations. Dans l'étude de Volkow & Swanson (2003), le produit injecté permet d'estimer le pourcentage des transporteurs occupés par une injection subséquente de MPD ou de cocaïne.



CONFIDENCES D'UN ENFANT HYPERACTIF : HYPERACTIF, MOI ? …MAIS, JE NE SUIS PAS MALADE !

PROPOS RECUEILLIS PAR NICOLAS CHRISTIN

Ma mère se souvient lors de sa grossesse d'une injection de cortisone, qui m'avait fait fortement réagir à l'intérieur de son ventre. Elle en garde encore un souvenir marquant. Moi, je ne peux m'en souvenir, mais garde en mémoire ma peur et mon incompréhension des cris, des gestes ou des disputes des adultes.

A l'âge de l'école, j'ai eu beaucoup de peine à surmonter les contraintes d'un nouveau lieu de vie ; j'ai très vite ressenti une énorme difficulté à rester à ma place, à ma table ou sur ma chaise. Bien souvent au cours des leçons, je regardais par la fenêtre, vers ces espaces de liberté qui m'étaient soudain devenus contingentés. J'ai gardé le souvenir précis de ne pas comprendre le pourquoi de ma place d'élève. Mais moi, j'avais l'impression d'être tout à fait « normal ». Je ne comprenais pas vraiment ce qui dans mes comportements ou attitudes n'était pas acceptable.

J'avais souvent le sentiment pénible que le temps passait très lentement. Je ne pouvais m'empêcher de tromper cet ennui en suscitant l'attention et les rires que mes camarades me refusaient en général en dehors de la classe, et plus particulièrement lors de nos jeux. A cette époque de ma vie, j'ai le souvenir de n'avoir pas eu de vrais amis. Considéré comme « le petit terrible », il fallait éviter de me fréquenter de trop près au risque de voir le jeu ou la discussion, tourner à l'aigre… Curieux et très éveillé, je m'intéressais à tout ce que je pouvais apprendre ou connaître, à tel point que j'avais la sensation de tout comprendre vite et très bien, mais mes très fréquents déficits d'attention parasitaient déjà ma *mémoire scolaire.*

A maintes reprises, mes parents furent invités à prendre rendez-vous avec mes enseignants et les services psychologiques parascolaires. Après chaque entrevue, je comprenais cette nécessité de me conformer aux autres élèves. Je souffrais de ne pas pouvoir être comme les autres, et décidais à chaque fois, très sincèrement en mon for intérieur, de faire tous les efforts possibles pour atteindre cet « idéal ». Malgré mes très fermes résolutions, je me surprenais moi-même à oublier totalement mes objectifs sans même m'en rendre compte. J'éprouvais un besoin incontrôlable d'extérioriser mon trop plein d'énergie. Celui-ci provoquait chez moi un sentiment oppressant : ma terrible peur de m'ennuyer doublée d'une énergie intérieure indomptable.

Malgré cela, je réussissais à passer *à travers* mes années d'école en partie grâce au soutien scolaire du cercle familial et à mes aptitudes intellectuelles. J'entrais au gymnase en passant sans trop de peine mon certificat. Après l'attrait passager de ce nouveau lieu d'études, le temps redevint de plus en plus lourd, pour moi cloué à ma table de gymnasien. Je me souviens avec plaisir de quelques cours pratiques de chimie, pendant lesquels nous rigolions bien avec notre enseignante. Elle nous captivait souvent par de spectaculaires expériences et je m'intéressais beaucoup à certains aspects de cette matière. Mis à part ces quelques moments ludiques, les cours s'étalaient en d'interminables discours. Je passais le tiers de mon temps exclu de la classe, ayant trop souvent tenté de mettre un peu plus « d'ambiance » dans tout mon ennui. Je vivais le reste de mon temps à faire des petits dessins ou à jouer. Je ne comprenais toujours pas très bien ce que je faisais encore là.

Il est évident que de telles conditions de présence, ou plutôt d'absence, en classe ne me permirent bientôt plus de faire surface ; en première année, j'étais en fort risque d'échec. Je me sentais de plus en plus décalé. Je voulus vraiment savoir la vérité et décidais d'aller consulter un psychiatre. Celui-ci diagnostiqua une réelle hyperactivité et me proposa de prendre quotidiennement un médicament nommé Ritaline. Je devais pour la première fois faire face à la vérité scientifique de ma pathologie. Au milieu des discours de mes enseignants n'ayant semblait-t-il de considération que pour la future élite que nous représentions, j'acceptais de faire l'expérience de cette thérapie chimique. En effet très rapidement mon déficit d'attention diminua sensiblement et je fus enfin capable de suivre, et même de m'intéresser vraiment à un cours de français, d'allemand ou de mathématiques. A la fin de la journée, je me sentais vidé, vraiment en manque d'énergie ou de Ritaline, je n'avais plus envie de faire quoique ce soit.

Aujourd'hui, j'ai encore beaucoup de peine *à admettre* vraiment mon hyperactivité, je ne me sens pas malade. J'ai arrêté mon traitement.

Depuis que j'ai quitté le gymnase en cours de deuxième année, et que mon apprentissage me passionne, je vis bien mes temps de travail et de loisir. Je ne ferais peut-être pas partie de la future élite estudiantine, mais une question reste en suspens : pourquoi n'y aurait-il pas d'élite en dehors des études universitaires ? Un patron d'entreprise, un excellent artisan sans doctorat ou licence ne fait-il pas partie de l'élite ?

Je ne me sens pas malade, je vais bien, j'ai des projets d'avenir. De plus, je ne ressens plus ces soubresauts incontrôlables, ce manque, ces effets secondaires inévitables qui me gâchaient la vie, du temps de ma médication…

Nicolas Christin est membre du comité de rédaction de Prismes.

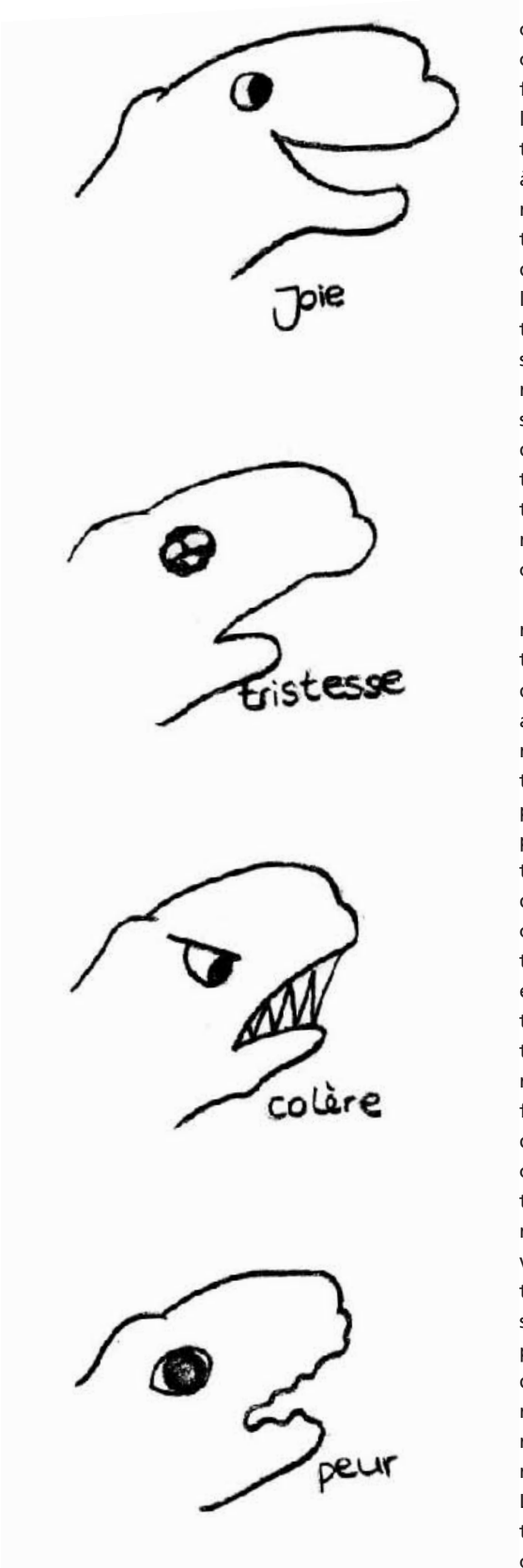
TROUBLES DU SPECTRE AUTISTIQUE ET SYSTÈME DE NEURONES MIROIRS

HUGO THEORET

La découverte de « neurones miroirs » dans le cortex prémoteur ventral du singe macaque et les nombreuses évidences suggérant leur présence dans le cerveau humain ont poussé plusieurs chercheurs à suggérer un rôle important du *Système de Neurones Miroirs* dans la cognition sociale. Plus précisément, le système de neurones miroirs semble être un rouage important non seulement de la compréhension d'action [1/2] et de l'imitation [3] mais aussi de fonctions cognitives complexes telles que l'interaction sociale [4], l'empathie [5], le langage [6], la théorie de l'esprit [7] et la compréhension des émotions. Plus précisément, les neurones miroirs semblent sous-tendre la compréhension d'action de la façon suivante : toutes les fois où un individu *observe* une action exécutée par un pair, certains neurones servant à *exécuter* cette même action dans le cortex prémoteur de l'observateur sont activés. Le même mécanisme semble être associé à des fonctions cognitives supérieures : par exemple, le réseau neuronal normalement activé lorsqu'un individu ressent une émotion lui permet de comprendre l'émotion ressentie par autrui puisque les activations se chevauchent. Ce processus de résonance pourrait sous-tendre certains aspects rudimentaires de la cognition sociale en créant un lien entre soi et autrui. Au niveau anatomique, le système de neurones miroirs est composé d'un réseau neuronal distribué incluant le gyrus frontal inférieur et la partie rostrale du lobe pariétal inférieur [4]. Étonnamment, le réseau neuronal dit de « résonance » dans le cerveau de l'observateur dépend de la fonction observée. Pour ce qui est du traitement émotionnel, par exemple, l'observation d'une expression faciale de peur pourra recruter l'amygdale [8], tandis que l'observation d'une expression faciale de dégoût activera l'insula [9] en plus du système de neurones miroirs classique.

Puisque plusieurs fonctions possiblement sous-tendues par le système de neurones miroirs, de l'imitation à l'empathie, sont déficitaires dans le Trouble du Spectre Autistique (TSA), il a été suggéré qu'un système de neurones miroirs dysfonctionnel pourrait être un des substrats neuronaux des déficits sociaux caractérisant cette pathologie [10]. Les problèmes d'imitation dans le trouble du spectre autistique sont bien documentés et des données récentes ont démontré que l'activité cérébrale du système de neurones miroirs y étant associée est aussi anormale, comme en font foi des données convergentes en magnétoencéphalographie [11], et en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle [12/13]. Une des démonstrations les plus convaincantes d'une dysfonction du système de neurones miroirs dans le trouble du spectre autistique provient de Dapretto et collaborateurs [14] qui ont récemment exploré les patrons d'activité cérébrale associés à l'imitation d'expressions faciales chez l'enfant TSA. Malgré le fait que la performance à la tâche imitative soit similaire entre un groupe d'enfants TSA et un groupe d'enfants neurotypiques, ces derniers seulement présentaient une activité accrue du gyrus frontal inférieur (une des principales composantes du système de neurones miroirs) comparativement à une tâche contrôle. De plus, des différences entre les groupes similaires ont été notées lorsque les participants observaient passivement l'expression faciale. Ces données renforcent l'idée voulant que les individus avec trouble du spectre autistique éprouvent des difficultés à comprendre l'état émotionnel d'autrui en raison d'une incapacité à activer adéquatement les régions cérébrales qui seraient normalement actives s'ils ressentaient l'émotion eux-mêmes. De façon significative, Dapretto et collaborateurs ont aussi trouvé que l'activité du gyrus frontal inférieur était inversement corrélée avec la sévérité des déficits sociaux, soulignant le lien possible entre le comportement social et les fonctions du système de neurones miroirs.

Dans une étude étonnamment complémentaire, Hadjikani et collaborateurs [15] ont rapporté que des adultes avec trouble du spectre autistique présentaient des réductions significatives de l'épaisseur de la matière grise dans les principales régions du système de neurones miroirs à savoir le gyrus frontal inférieur et le lobe pariétal inférieur. Il est important de noter que ce sont ces mêmes régions qui sont moins activées lors de l'imitation et l'observation d'expressions faciales [14] et que l'amincissement cortical était



corrélé avec la sévérité des déficits sociaux et communicatifs. Il semblerait donc que les dysfonctions neurophysiologiques observées dans le système de neurones miroirs d'individus avec trouble du spectre autistique sont en partie liées à une anomalie structurale plus générale donnant lieu à des interactions anatomiques et fonctionnelles complexes. Ceci pourrait expliquer, du moins en partie, la variabilité observée dans les symptômes sociaux du trouble du spectre autistique. Prises dans leur ensemble, ces études soutiennent l'hypothèse d'un système de neurones miroirs dysfonctionnel dans le trouble du spectre autistique, surtout si l'on tient compte des données démontrant que même l'observation d'un mouvement simple produit moins d'activations du système de neurones miroirs tel que mesuré par la stimulation magnétique transcrânienne [16] et l'électroencéphalographie [17].

Malgré l'attrait d'une telle théorie, le mécanisme anormal de résonance observé dans le trouble du spectre autistique décrit ici n'est qu'un de ses nombreux mécanismes présumés anormaux. En effet, l'hypothèse « système de neurones miroirs » du trouble du spectre autistique n'exclut pas la possibilité que d'autres processus cognitifs participent dans la pathophysiologie complexe du trouble du spectre autistique. Malgré le fait que l'intégrité du système de neurones miroirs semble critique pour la compréhension d'action, une dysfonction du système de neurones miroirs ne peut à elle seule expliquer la myriade de symptômes associés au trouble du spectre autistique. De plus, les fonctions associées au système de neurones miroirs ne sont pas toutes anormales, comme en font foi les données de Dapretto et collaborateurs démontrant un comportement imitatif normal chez les individus avec trouble du spectre autistique. Il est finalement important de noter que malgré d'immenses efforts ces dernières années visant à révéler les causes spécifiques de l'autisme, le diagnostic dépend toujours de l'observation comportementale ; il n'existe toujours pas de marqueur biologique fiable du trouble du spectre autistique. Ainsi, des anomalies au niveau du système de neurones miroirs pourraient être des indices important dans le diagnostic précoce du trouble du spectre autistique. La prochaine étape sera donc surement de déterminer si les récentes données ont une quelconque utilité clinique.

Hugo Théoret Ph.D. est professeur au Département de psychologie de l'Université de Montréal et au Centre hospitalier et universitaire Sainte-Justine, également à Montréal (Canada).

Références en notes

1 Rizzolatti, G., Fogassi, L., & Gallese, V. (2001). Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nat. Rev. Neurosci., 2,* 661-670.
2 Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci., 27,* 169-192.
3 Iacoboni, M., Woods, R.P., Brass, M., Bekkering, H., Mazziotta, J.C., and Rizzolatti, G. (1999). Cortical mechanisms of human imitation. *Science, 286,* 2526-2528.
4 Gallese, V., Keysers, C., & Rizzolatti, G. (2004). A unifying view of the basis of social cognition. *Trends Cogn. Sci., 8,* 396-403.
5 Gallese, V. (2003). The roots of empathy : the shared manifold hypothesis and the neural basis of intersubjectivity. *Psychopathology, 6,* 171-180.
6 Arbib, M.A. (2005). From monkey-like action recognition to human language : An evolutionary framework for neurolinguistics. *Behav. Brain Sci., 28,* 105-167.
7 Gallese, V., & Goldman, A. (1998). Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading. *Trends Cogn. Sci., 2,* 493-501.
8 Carr, L., Iacoboni, M., Dubeau, M.C., Mazziotta, J.C., & Lenzi, G.L. (2003). Neural mechanisms of empathy in humans : a relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 100,* 5497-5502.
9 Wicker, B., Keysers, C., Plailly, J., Royet, J.P., Gallses, V., & Rizzolatti, G. (2003). Both ofus disgusted in my insula : the common neural basis of seeing and feeling disgust. *Neuron, 40,* 655-664.
10 Williams, J.H., Whiten, A., Suddendorf, T., & Perret, D.I. (2001). Imitation, mirror neurons and autism. *Neurosci. Biobehav. Rev., 25,* 287-295.
11 Nishitani, N., Avikainen, S., and Hari, R. (2004). Abnormal imitation-related cortical activation sequences in Asperger's syndrome. *Ann. Neurol., 55,* 558-562.
12 Williams, J.H., Waiter, G.D., Gilchrist, A., Perrett, D.I., Murray, A.D., & Whiten, A. (2006). Neural mechanisms of imitation and 'mirror neuron' functioning in autistic spectrum disorder. *Neuropsychologia, 44,* 610-621.
13 Villalobos, M.E., Mizuno, A., Dahl, B.C., Kemmotsu, N., & Muller, R.A. (2005). Reduced functional connectivity between V1 and inferior frontal cortex associated with visuomotorperformance in autism. *Neuroimage, 25,* 916-925.
14 Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S.Y., & Iacoboni, M. (2005). Understanding emotions in others : mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nat. Neurosci., 9,* 28-30.
15 Hadjikani, N., Joseph, R.M., Snyder, J., & Tager-Flusberg, H. (2006). Anatomical differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism. *Cereb Cortex., 16,* 1276-1282.
16 Théoret, H., Halligan, E., Kobayashi, M., Fregni, F., Tager-Flusberg, H., & Pascual-Leone, A. (2005). Impaired motor facilitation during action observation in individuals with autism spectrum disorder. *Curr. Biol., 15,* R84-85.
17 Obermann, L.M., Hubbard, E.M., McCleery, J.P., Altschuler, E.L., Ramachandran, V.S., & Pineda, J.A. (2005). EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders. *Cogn. Brain Res., 24,* 190-198.

SYSTÈME DE NEURONES MIROIRS ET RÉFLEXION PÉDAGOGIQUE

NATHALIE ROY

Dans le cadre d'une étude[1] dans le domaine de la psychologie sociale et cognitive, on a demandé à des enseignants d'estimer si le niveau scolaire de leurs élèves dépendait des efforts et des capacités des enfants ou de leurs propres talents pédagogiques. Le résultat est troublant, mais néanmoins réel. Les résultats montrent que les enseignants ont tendance à s'attribuer la réussite des élèves brillants et de renvoyer les élèves moins bons à leur responsabilité. On retrouve cet état de fait dans le phénomène classique qui consiste à expliquer ses échecs par des facteurs externes et ses réussites par des facteurs personnels. L'interaction entre individus, par l'acte de communication, implique donc de ressentir toute la gamme des émotions suscitées par celle-ci.

Le cerveau, à travers la découverte du système de neurones miroirs, met en éclairage un humanisme biologique et naturalise la réalité d'une communauté humaine par essence. Il pourrait jouer un rôle essentiel dans la cognition sociale comme la compréhension des émotions, de l'empathie et de l'apprentissage par imitation, entre autres. D'autre part, les connaissances sur la mémoire sémantique et sur l'incidence des émotions dans les apprentissages bouleversent les idées reçues du « comment apprendre et faire apprendre ». Le sentiment de compétence décrit dans le domaine de la psychopédagogie est reconnu comme essentiel dans le développement intellectuel de l'élève.

La relation et l'échange à travers le langage seront transmis à travers les perceptions sensorielles. La mémoire « des connaissances du monde » révèle à l'homme son ancrage des apprentissages par transmission culturelle et par le sens de sa relation au monde. Notre aptitude à être acteur et auteur de sa vie d'apprenant est confirmée, notre intériorité reconnue.

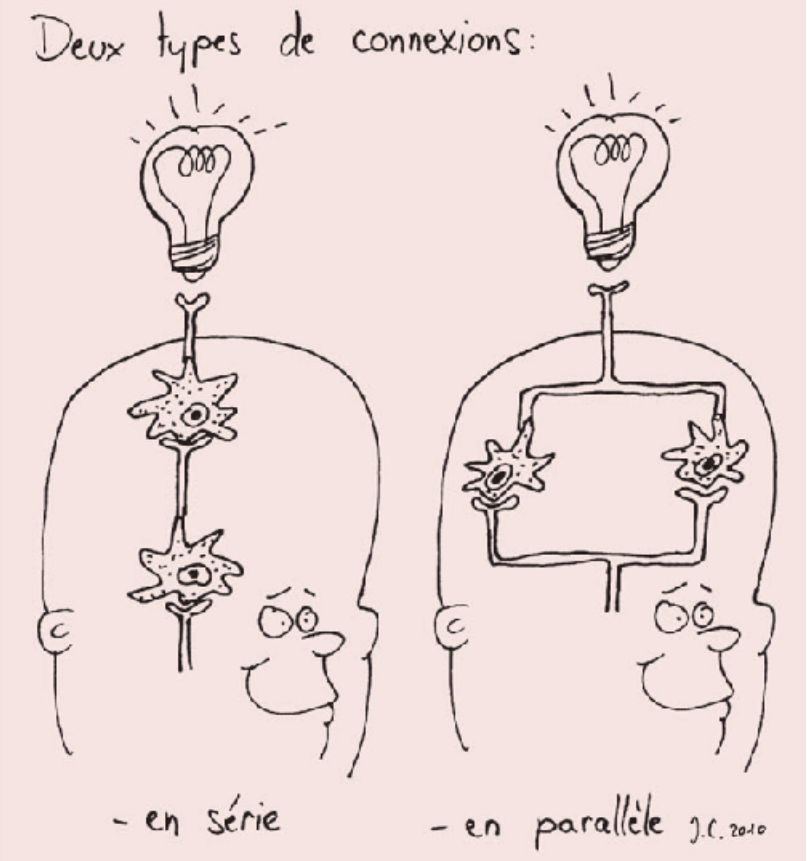
Les mots choisis pour transmettre une information figent ou accompagnent le changement. La rencontre est le lieu de l'osmose du vent des mots. A travers nos actes de communication verbaux ou non verbaux, nous choisissons de veiller à développer un sentiment de compétence positif chez l'enfant. Ainsi nous l'invitons à être accueilli et reconnu tel qu'il est, dans *l'ici et maintenant* de son histoire de vie d'apprenant en évolution perpétuelle.

L'enfant pourra percevoir et ressentir la notion d'erreur ou de faute d'une manière variable, avec ou sans culpabilité, en regard de son identité culturelle. Celle-ci l'autorisera ou non à considérer l'erreur comme une expérience liée au *devenir humain* dans l'histoire de son développement physiologique, psychologique, philosophique et social. Et ainsi s'accorder le droit de *se tromper* !

Nathalie Roy
est enseignante au cycle initial (CIN)
et praticienne formatrice HEP.

Note

1 Johnson, T.J., Feigenbaum, R., & Weiby, M. (1964). *Journal of educational Psychology*, *55*, 237-246.



LE *SYNDROME DU SAVANT :* DÉFICIENCES CÉRÉBRALES ET HABILETÉS EXTRAORDINAIRES

MARIE-CHRISTINE DESROSIERS ET BENOIT-ANTOINE BACON

LES AUTISTES FORMENT UNE MAJEURE PARTIE DE LA POPULATION SAVANTE ET DES ÉTUDES AUPRÈS DE PATIENTS AUTISTES ONT MENÉ À L'HYPOTHÈSE QUE LEURS PROCÉDÉS COGNITIFS SERAIENT DAVANTAGE CONCENTRÉS LOCALEMENT, CE QUI LEUR PERMETTRAIT DE PERCEVOIR UNE RÉALITÉ PLUS DÉTAILLÉE AU DÉTRIMENT D'UNE PERCEPTION PLUS GLOBALE. DES RECHERCHES MENÉES AUPRÈS DE LA POPULATION SAVANTE ONT AUSSI ÉTABLI UN LIEN ENTRE PLUSIEURS HABILETÉS ET L'HÉMISPHÈRE DROIT. AINSI, L'HYPOTHÈSE A ÉTÉ ÉMISE QUE, CHEZ CES PATIENTS, DES LACUNES AU NIVEAU DE L'HÉMISPHÈRE GAUCHE DU CERVEAU AURAIENT CAUSÉ UN SURDÉVELOPPEMENT COMPENSATOIRE DE L'HÉMISPHÈRE DROIT ET, PAR CONSÉQUENT, LES HABILETÉS SAVANTES. DES ÉTUDES SUR LE DÉVELOPPEMENT DE CES HABILETÉS AINSI QUE LES RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES UTILISANT LA STIMULATION MAGNÉTIQUE TRANSCRÂNIENNE SUPPORTENT CES DEUX HYPOTHÈSES.

À 10 ans, Matt Savage, musicien de jazz, avait écrit 30 chansons originales et enregistré quatre disques. Quatre ans plus tôt, il avait appris à jouer du piano de façon autodidacte et, à l'âge de 15 mois seulement, il alignait déjà ses blocs à jouer en ordre alphabétique. Matt n'était pas un enfant ordinaire : à trois ans, il avait été diagnostiqué autiste et possédait un QI sous les 70. Richard Wawro, artiste de renommée internationale, dessinait déjà à l'âge de quatre ans *(Annexe 1).* Malgré ses habiletés exceptionnelles, il souffrait de déficiences visuelles et intellectuelles, son QI non verbal n'étant que de 55.

Ces deux garçons ont ceci en commun qu'ils affichent des caractéristiques du *syndrome du savant.*

Le syndrome du savant est présent chez 1% de la population souffrant d'une déficience intellectuelle et chez 10% des individus autistes, ces derniers représentant 50% de la population atteinte. L'autre moitié, quant à elle, présente d'autres formes de retards mentaux, de troubles du développement ou de maladies du système nerveux central. Le syndrome du savant est défini par Treffert (2008) comme « une condition rare mais extraordinaire dans laquelle des individus présentant de sérieux déficits mentaux, incluant l'autisme, ont un îlot de génie […] qui présente un contraste incohérent avec leur handicap ». Les scientifiques tentent depuis des années de résoudre le mystère caché derrière ce syndrome. Ils ont identifié plusieurs explications possibles au niveau cérébral, mais sans atteindre le consensus. Quelles sont les causes potentielles du syndrome du savant ?

Processus *locaux* versus globaux chez l'individu autiste

D'entrée de jeu, puisque 50% des individus affichant des symptômes du syndrome du savant souffrent d'autisme, des chercheurs ont comparé leurs habiletés à celles des non autistes. La littérature démontre que les enfants autistes ont une plus grande résistance à l'interférence entre les systèmes cognitifs locaux et globaux. En effet, Happé (1999) suggère que l'autisme se caractérise par une « faible cohérence centrale » décrite comme étant la possibilité de « rassembler des informations de plus grande signification, souvent au détriment de la mémoire des détails ». Dans une de ses études, trois groupes d'enfants et d'adolescents, un constitué de participants autistes, un second dont les membres souffrent de retards de développement et un troisième groupe d'individus normaux, ont été soumis à une tâche de cohérence perceptive consistant d'abord à comparer la taille des cercles sur l'illusion visuelle de Titchener *(Annexe 2),* puis à juger de la taille des cercles lorsque les figures étaient « artificiellement désassemblées ». Les individus autistes résistaient davantage que les deux groupes contrôles à l'illusion dans la première tâche, mais leurs jugements ne différaient pas de ceux des deux autres groupes dans la seconde. Les autistes semblaient donc se concentrer davantage sur les détails sans parvenir à obtenir une perception visuelle globale.

D'autre part, une étude menée par Kätsyri et al. (2008) sur la reconnaissance des émotions faciales analysait la reconnaissance de quatre émotions de base de « basses fréquences spatiales », soit un « ensemble global de formes sans caractéristiques locales », chez un groupe d'individus ayant le syndrome d'Asperger, forme bénigne de l'autisme, et un groupe contrôle. Les personnes atteintes du syndrome d'Asperger ont obtenu des résultats sensiblement inférieurs à cette tâche, mais elles ne se démarquaient pas du groupe contrôle en ce qui concerne la reconnaissance des émotions dans des conditions normales. Les chercheurs proposent que « la reconnaissance d'émotions faciales de base […] est intacte chez les personnes souffrant du syndrome d'Asperger alors que leur capacité d'analyse des caractéristiques visuelles globales est affaiblie ».

Le même principe semble s'appliquer aux tâches auditives. Samson (2005) a révélé que les personnes autistes performent mieux dans des tâches utilisant un matériel simple (ex. détection de hauteur) que sur des tâches liées à des opérations complexes (évaluations). Heaton (1998) a également constaté que les enfants autistes et musicalement naïfs sont plus aptes que des sujets témoins à différencier et à nommer la hauteur de sons musicaux, une caractéristique essentielle à l'oreille absolue fréquemment observée chez les autistes. Il estime qu'un biais favorisant les procédés d'analyses locaux pourrait expliquer ce phénomène. Fink (1997) propose aussi que le traitement global d'information pourrait être attribué à l'hémisphère droit, alors que le traitement local serait attribué à l'hémisphère gauche. Toutefois, Boles (2002) n'a pu confirmer cette hypothèse.

Cette dysfonction entre le traitement global et local pourrait cependant être attribuée à un

déficit des lobes temporaux. Ces lobes contiennent le cortex auditif primaire et associatif, ainsi qu'une partie du cortex associatif visuel. Des dommages à cette partie du cerveau entraîneraient des anomalies dans le traitement des stimuli auditifs et visuels. En effet, Stuart (2007) a constaté des différences au niveau de l'activation dans le planum temporal droit et antérieur du sillon temporal supérieur pour le traitement local et global des stimuli auditifs (analyse des hauteurs). Martinez (1997), quant à lui, a constaté une irrégularité dans les régions temporo-occipitales pour le traitement de l'information visuelle spatiale. De plus, Zilbovicius (2000) a identifié une hypoperfusion très significative des deux lobes temporaux chez les enfants autistes. Ceci semble démontrer que le manque d'interférence entre le traitement global et local pourrait les amener à se concentrer davantage sur des stimuli simples, expliquant leur mémoire exceptionnelle des détails. Les causes ne sont cependant pas claires, mais pourraient être associées à des dysfonctions des hémisphères ou des lobes temporaux.

Etudes des habiletés spécifiques des savants

En général, les habiletés des savants sont attribuées à l'hémisphère droit (musique, art, mathématiques…), alors que les déficiences observées sont souvent associées à l'hémisphère gauche. De plus en plus de scientifiques croient que le syndrome du savant, observé six fois plus souvent chez l'homme que chez la femme, serait associé à un développement compensatoire de l'hémisphère droit suite à une déficience de l'hémisphère gauche.

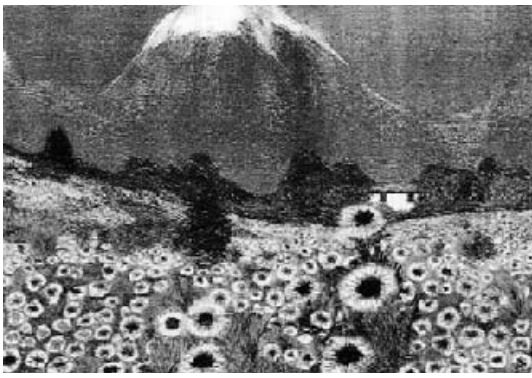
Une explication possible (Geswind et Galaburda 1985) se base sur le fait que l'hémisphère gauche du cerveau achève son développement après celui de l'hémisphère droit. Sa sensibilité aux influences du développement s'échelonne donc sur une plus longue durée. Parmi ces influences, la testostérone, très présente chez le fœtus mâle, peut ralentir la croissance et altérer les fonctions neuronales de l'hémisphère gauche encore en développement, d'où un surdéveloppement compensatoire de certaines régions de l'hémisphère droit. Ce taux de testostérone plus élevé engendrerait chez les enfants des déficiences de langage associées à l'hémisphère gauche (Plante et al. 1996). Cela appuie l'hypothèse d'une compensation de l'hémisphère droit.

Kim Peek, l'inspiration du film à succès *Rain Man,* était une véritable encyclopédie ambulante. Il mémorisait des livres dès l'âge de 18 mois et, en 2005, à l'âge de 54 ans, pouvait réciter plus de 9 000 livres par cœur. Kim avait souffert de troubles du développement, mais ne présentait aucun signe d'autisme. Son cerveau affichait plusieurs anomalies, telle l'absence de corps calleux, et certaines lacunes au niveau de l'hémisphère gauche. Le cas de Peek, ainsi que celui de Daniel Tammet (Tammet, 2005) et plusieurs autres, supportent la théorie de compensation de l'hémisphère droit.

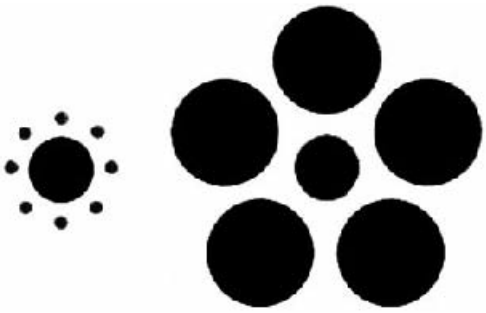
Le développement des habiletés savantes

Nadia, une enfant autiste, n'avait que trois ans et demi lorsqu'elle commença à produire d'incroyables dessins *(Annexe 3).* À l'âge de sept ans, elle débuta ses cours dans une école spécialisée où l'éducation était concentrée sur les aptitudes verbales. C'est à ce moment qu'elle commença à perdre son talent artistique exceptionnel. L'amélioration de ses aptitudes verbales, entraînant une augmentation du niveau d'interférence, pourrait être à l'origine de cette perte de compétences artistiques. Un autre exemple de savant (Belleville et Mottron 1993) décrit E. C., un patient au talent exceptionnel atteint du syndrome d'Asperger. En effet, après avoir observé un objet pendant seulement 10 secondes, il pouvait le reproduire de mémoire, et en trois dimensions *(Annexe 4).* E. C. avait commencé à dessiner vers l'âge de sept ou huit ans. Belleville et Mottron ont évalué la condition du patient dans trois études et sont arrivés à la conclusion que celui-ci démontrait un problème d'interférence et un déficit particulier pour l'association de parties locales à une forme plus globale. L'étude de plusieurs autres cas appuie les deux théories préalablement mentionnées.

Enfin, le *syndrome du savant acquis,* apparaissant suite à des lésions au cerveau ou par stimulation magnétique transcranienne subies après l'enfance, semble également supporter les hypothèses de compensation et d'interférence. Brink (1980) mentionne le cas d'un garçon de 9 ans qui, blessé par balle à l'hémisphère gauche, est devenu sourd, muet et paralysé, mais qui a néanmoins développé des habiletés savantes. Pour appuyer la théorie de compensation de l'hémisphère droit, Dorman (1991) décrit un jeune qui, à 8 ans, avait subi une hémisphérectomie de

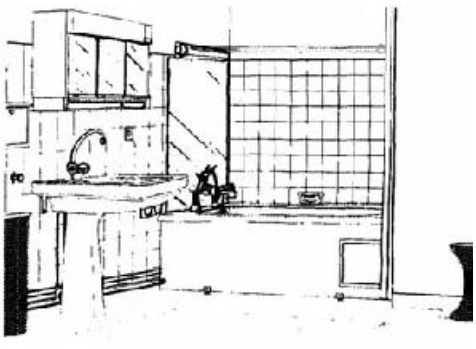


Annexe 1 : Dessin au crayon à l'huile de l'artiste savant Richard Wawro (1952-2006)



Annexe 2 : l'illusion visuelle de cercles de Titchener

Annexe 3 : dessin de la petite Nadia (Selfe, 1977)



Annexe 4 : dessin reproduit de mémoire par E. C. (Belleville et Mottron, 1993a)

l'hémisphère gauche et qui avait démontré par la suite un talent exceptionnel de « calcul du calendrier ». Miller décrit le cas de patients âgés atteints de démence fronto-temporales qui développèrent, en dépit de la progression de leur démence, des compétences artistiques et musicales. Ils avaient pour la plupart souffert de dommages au niveau de l'hémisphère gauche. La dégénérescence des cortex temporaux antérieurs et orbitofrontaux réduirait l'inhibition des systèmes visuels impliqués dans la perception et ainsi produirait une augmentation des capacités artistiques. Cette étude supporte ainsi la théorie d'interférence globale et locale. Finalement, Snyder (2005) a utilisé la stimulation magnétique transcranienne afin de prévenir l'activité du lobe temporal gauche chez 12 participants. Huit d'entre eux ont amélioré significativement leur capacité à juger du nombre d'items présentés sur un écran. La cause pourrait être attribuée à une augmentation du traitement local de l'information due à une diminution de l'interférence. Le lobe temporal gauche pourrait donc jouer un rôle important dans ce processus. Ainsi, le syndrome du savant acquis serait causé par une compensation de l'hémisphère droit ou par une diminution du niveau d'interférence globale.

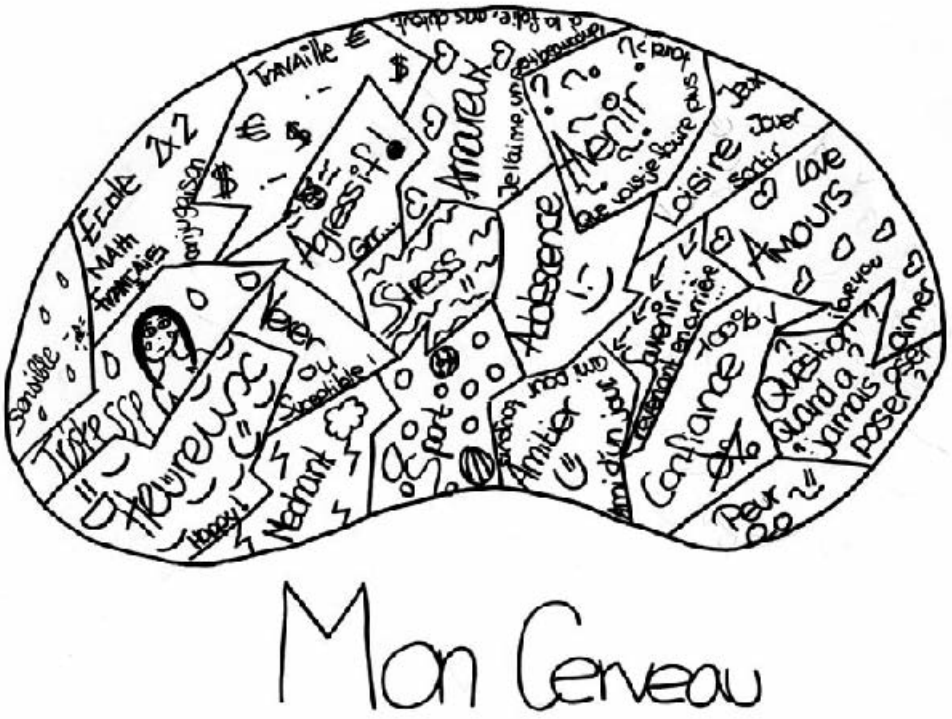
Conclusion

Les causes du syndrome du savant sont complexes, mais deux importantes pistes complémentaires ont été tracées. D'abord, selon des recherches menées auprès d'individus autistes, il apparaît qu'une réduction du niveau d'interférence favorise le traitement local de l'information plutôt que le traitement global. Des déficits au niveau des lobes temporaux pourraient en être à l'origine. Ceci expliquerait également l'incroyable capacité qu'ont les savants de percevoir et de mémoriser un nombre étonnant de détails. Outre l'interférence diminuée, des théories sur le développement du cerveau et le nombre limité du type d'habiletés chez les savants suggèrent que ce syndrome résulterait d'un effet compensatoire de l'hémisphère droit pour contrer des lacunes au niveau de l'hémisphère gauche. Ainsi, des déficits dans certaines régions du cerveau, particulièrement dans l'hémisphère gauche, semblent produire un effet compensatoire ou une facilitation fonctionnelle (réduction de l'interférence) vers d'autres régions du cerveau, ce qui expliquerait les habiletés exceptionnelles observées chez les savants. L'étude du syndrome du savant acquis supporte aussi cette idée. La communauté scientifique n'a toutefois pas atteint de consensus, et davantage de recherches seront nécessaires pour comprendre les causes exactes de ce syndrome fascinant.

Marie-Christine Desrosiers est détentrice d'un B.Sc. Honours en Psychologie, option Neurosciences, de l'Université Bishop's. Elle poursuit ses études au Centre de Recherche en Neuropsychologie et Cognition (CERNEC) à l'Université de Montréal(Canada).

Le Dr Benoit-Antoine Bacon est professeur et directeur du Département de Psychologie de l'Université Bishop's, à Sherbrooke (Canada). Il est aussi membre du Centre de Recherche en Neuropsychologie et Cognition (CERNEC) et du Groupe de Recherche en Psychologie Appliquée aux Systèmes Sociaux (GISPASS). Il est spécialiste de la perception visuelle et des neurosciences cognitives.

Une liste de références est disponible sur le site de *Prismes*.



DYSLEXIE ET NEUROSCIENCES

PASCAL ZESIGER ET INGRID FOURRIER

LES RECHERCHES DES TRENTE DERNIÈRES ANNÉES DANS LE DOMAINE DE LA PSYCHOLOGIE ET DES NEUROSCIENCES COGNITIVES ONT CONSIDÉRABLEMENT MODIFIÉ NOTRE COMPRÉHENSION DE LA DYSLEXIE DÉVELOPPEMENTALE.

Il existe maintenant un large consensus concernant les caractéristiques essentielles de ce phénomène, même si de nombreuses questions restent ouvertes. Les principales conceptions actuelles reposent sur un modèle de la psychopathologie développementale qui tente d'établir des liens entre trois niveaux : (Frith, 2001)

- le niveau du comportement observable : c'est à ce niveau que les symptômes de la dyslexie développementale se manifestent, et qu'un diagnostic peut être posé ;
- le niveau des structures cognitives sous-jacentes aux difficultés : il s'agit ici de définir les processus cognitifs dont l'altération du fonctionnement est susceptible d'expliquer les raisons pour lesquelles certains enfants sont confrontés à des difficultés particulières dans l'acquisition du langage écrit ;
- le niveau biologique : on s'intéresse à ce niveau aux facteurs génétiques de la dyslexie, ainsi qu'aux caractéristiques neuroanatomiques et neurophysiologiques qui distingueraient le développement du cerveau de l'enfant dyslexique de celui de l'enfant normo-lecteur.

Comme l'indique la figure 1, l'environnement affecte directement chacun de ces niveaux et peut moduler les relations qui existent entre eux. Dans les lignes qui suivent, nous nous proposons de reprendre ces différents niveaux en détails et d'examiner leurs apports à la problématique de la dyslexie.

Le niveau comportemental

Qu'est-ce que la dyslexie développementale ? Les principales nosographies internationales définissent la dyslexie développementale comme étant un trouble persistant de l'apprentissage de la lecture qui ne s'explique pas par la présence de troubles sensoriels ou intellectuels, d'une affection neurologique ou de troubles émotionnels, qui se manifeste chez un individu ayant régulièrement fréquenté l'école et qui interfère avec la réussite scolaire et/ou les activités quotidiennes.

Pour les chercheurs, cette définition n'est pas suffisamment précise. En effet, les multiples travaux portant sur l'apprentissage de la lecture ont abouti à la conclusion que deux grands ensembles de processus contribuent à la compréhension d'un texte écrit : les processus d'identification de mots écrits et les processus de compréhension englobant les connaissances

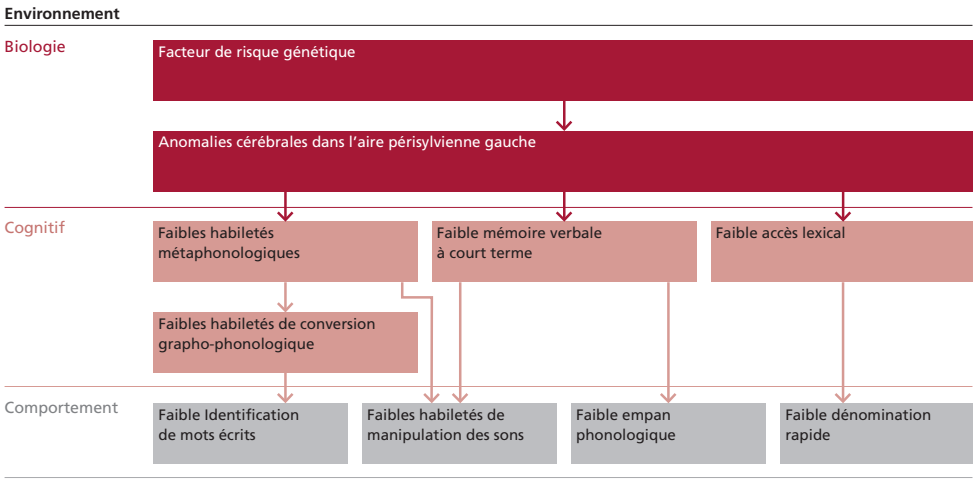


Figure 1. Schéma des relations entre le niveau biologique, le niveau cognitif et le niveau comportemental dans le cadre de la dyslexie (inspiré de Ramus, 2004)

4

du vocabulaire, de la grammaire et des règles d'organisation du discours. Alors que les premiers sont spécifiques au langage écrit, les seconds sont non spécifiques dans le sens où ils sont mobilisés tant dans les situations de compréhension orale que dans celles de compréhension écrite. De nombreuses études ont démontré le fait que les enfants, adolescents ou adultes présentant une dyslexie ont des difficultés sélectives dans l'identification des mots écrits. En revanche, ils obtiennent généralement des résultats normaux en compréhension orale. Et en compréhension écrite, leurs performances sont typiquement plus élevées que celles auxquelles on peut s'attendre sur la base de leur niveau d'identification de mots écrits. Ces différents éléments convergent vers l'idée que la dyslexie ne correspond pas à un trouble d'apprentissage de la lecture dans son ensemble, mais à un trouble d'apprentissage de l'identification de mots écrits.

Toutefois, cette définition n'est pas tout à fait satisfaisante non plus pour plusieurs raisons.

- La littérature scientifique montre que les difficultés d'*identification* de mots écrits (déchiffrage et/ou appréhension globale du mot) sont systématiquement associées à des troubles de la *production* de mots écrits (orthographe). Il serait donc préférable de définir la dyslexie comme étant un trouble de l'apprentissage de l'identification *et* de la production de mots écrits (dyslexie-dysortho- graphie).
- La définition ne tient pas compte du caractère dynamique de la dyslexie : l'enfant dyslexique apprend, certes moins vite qu'un enfant normo-lecteur, mais il progresse et modifie ses stratégies, peut bénéficier d'une prise en charge, etc. Il est donc en évolution. Ainsi, chez le jeune dyslexique francophone, retrouve-t-on presque systématiquement l'association entre des troubles de l'identification et de la production de mots écrits. Tandis que chez l'adolescent dyslexique, les difficultés d'identification de mots ont parfois été dépassées, et c'est principalement sur le versant productif que se révéleront les troubles.
- La définition fait abstraction des différences entre les langues : la dyslexie s'exprime différemment dans les langues dont l'orthographe est « transparente » (dont les correspondances entre sons et lettres sont consistantes) comme l'italien ou l'allemand que dans les langues dites « opaques » (dont les correspondances sont inconsistantes) comme l'anglais par exemple. En effet, dans les premières, le symptôme principal de la dyslexie est la lenteur dans l'identification de mots écrits, et les troubles de l'orthographe sont peu marqués, alors que dans les secondes, les caractéristiques essentielles sont d'une part un nombre élevé d'erreurs dans l'identification des mots écrits, et d'autre part des difficultés majeures de l'orthographe.
- Il faut enfin prendre en considération le phénomène de co-morbidité : une proportion importante d'enfants dyslexiques souffre également d'autres troubles du développement (par exemple : troubles moteurs, sensoriels, attentionnels), de la communication (par exemple : trouble spécifique du langage) ou de l'apprentissage (par exemple : trouble du calcul). Ce phénomène a longtemps constitué un obstacle à la compréhension de la dyslexie, car les troubles associés ont été à tort interprétés comme des éléments constitutifs, voire comme des causes de la dyslexie. Ainsi par exemple, chez les enfants qui présentent simultanément une dyslexie et un trouble spécifique du langage, soit en moyenne un enfant dyslexique sur deux, on trouve le déficit d'identification de mots écrits typique de la dyslexie, mais on observe également des troubles de compréhension en lecture. Ceux-ci ne sont pas causalement liés à la dyslexie, mais dépendent des déficits affectant d'autres facettes du langage.

Le niveau cognitif

Au fil du temps, de très nombreuses hypothèses ont été avancées pour tenter d'expliquer les difficultés d'apprentissage de la lecture. A l'heure actuelle, il existe un large consensus quant au fait qu'un trouble de nature *phonologique* (traitement des sons de la parole) constitue le « déficit-noyau » de la dyslexie. Plus précisément, trois aspects phonologiques ont été mis en cause. Dans un premier temps, les chercheurs se sont principalement centrés sur la notion de conscience phonologique, à savoir la capacité à comprendre que les mots sont formés d'unités sonores enchaînées et à manipuler explicitement (supprimer, inverser…) ces unités (en particulier les unités minimales de la parole, les phonèmes). D'autres investigateurs ont ensuite montré l'implication de la mémoire à court terme verbale dans l'apprentissage de la lecture et de ses troubles. Cette mémoire sert à stocker temporairement de l'information en format phonologique ; elle est constamment sollicitée dans l'identification de mots écrits, en particulier lorsque cette identification n'est pas automatisée. Cette habileté est généralement évaluée par des tests de répétitions de syllabes, de mots ou de chiffres. Plus récemment, c'est la notion d'accès rapide au lexique phonologique qui s'est vu accorder un rôle croissant. Il s'agit de la vitesse à laquelle un individu est capable de récupérer une information phonologique dans son lexique, testée habituellement par des épreuves de dénomination d'images.

L'hypothèse phonologique est actuellement soutenue par un nombre très important d'études empiriques, qui indiquent que :

- les diverses facettes de la phonologie évoquées plus haut jouent un rôle déterminant dans l'acquisition « normale » de la lecture et de l'orthographe et constituent les facteurs les plus prédictifs des capacités ultérieures de langage écrit ;
- les enfants, adolescents et adultes dyslexiques présentent des déficits plus ou moins marqués dans les tâches phonologiques ; selon certains auteurs, ces déficits seraient même nécessaires et suffisants pour expliquer la dyslexie.

En marge de l'hypothèse phonologique, qui n'est plus guère contestée aujourd'hui, d'autres hypothèses continuent à être considérées. Celles-ci sont vues soit comme des compléments à l'hypothèse phonologique, qui n'expliquerait pas l'ensemble des manifestations de la dyslexie, soit comme des alternatives à l'hypothèse phonologique, qui, dans ce cadre, n'expliquerait pas tous les types de dyslexie. Notons que l'existence de sous-types de dyslexie ne fait pas l'unanimité des chercheurs, même si tous sont d'accord pour reconnaître l'hétérogénéité du trouble dans ses manifestations. Parmi les hypothèses non phonologiques les plus fréquemment mentionnées, on trouve :

- les hypothèses « sensorielles » selon lesquelles il existerait des troubles du traitement visuel ou auditif sous-jacents à la dyslexie (ou aux déficits phonologiques) ;
- l'hypothèse visuo-attentionnelle, qui attribue certaines formes de dyslexie à des troubles de l'attention visuelle (taille de la « fenêtre attentionnelle » visuelle) ;

- l'hypothèse cérébelleuse, selon laquelle certaines dyslexies seraient consécutives à des troubles du cervelet, partie du système nerveux central largement impliquée dans le contrôle de la motricité et dans les phénomènes d'automatisation des conduites ;
- l'hypothèse « magnocellulaire » mettant en cause une mauvaise organisation des différents systèmes magnocellulaires du cerveau (en particulier dans les noyaux thalamiques qui assurent le relais des informations de nature sensorielle au niveau sous-cortical) pour expliquer la dyslexie. Ce dysfonctionnement empêcherait notamment le traitement adéquat d'informations de très courte durée, informations permettant notamment de distinguer certains sons proches (comme « ba » et « pa »).

Toutefois, les données empiriques relatives à l'ensemble de ces hypothèses sont relativement peu consistantes. Il est difficile à l'heure actuelle de faire la part des choses entre les éléments qui sont susceptibles d'appartenir véritablement à la dyslexie et ceux qui sont liés à des problèmes de co-morbidité. Relevons que les deux dernières hypothèses nous ont déjà fait entrer dans le niveau biologique, car elles demeurent assez mal spécifiées sur le plan cognitif.

Le niveau biologique

L'hypothèse d'un facteur familial dans la dyslexie remonte au XIX^e^ siècle. On sait depuis longtemps qu'environ un enfant sur deux ayant un parent dyslexique devient lui-même dyslexique. Cependant, les preuves empiriques de l'implication d'un facteur non seulement familial, mais génétique sont bien plus récentes. Des études à large échelle portant sur des populations de centaines de jumeaux (mono et dizygotes) montrent sans ambiguïté la contribution majeure du facteur génétique dans l'acquisition du langage écrit et dans la dyslexie. En effet, diverses études ont montré que le taux de concordance de la dyslexie (fréquence avec laquelle la dyslexie est observée chez les deux jumeaux) est de l'ordre de 70% chez les « vrais » jumeaux, alors qu'elle gravite aux alentours de 40% chez les jumeaux dizygotes. Comme on peut le constater toutefois, elle n'est pas de 100% chez les jumeaux monozygotes, ce qui signifie que le patrimoine génétique détermine une prédisposition ou susceptibilité à la dyslexie qui ne s'actualise pas dans tous les environnements. Sans être aussi importante que la contribution génétique, la contribution de l'environnement peut être tout à fait déterminante, comme en témoignent les travaux sur la prévalence de la dyslexie dans différents milieux. Ainsi, dans les milieux socio-économiques favorisés, elle est de l'ordre de 3%, alors qu'elle s'élève à plus de 20% dans les milieux défavorisés. Il s'agit bien évidemment d'une injustice criante, mais cela démontre que les stimulations de l'environnement et l'accompagnement qu'il peut offrir dans l'apprentissage du langage écrit peuvent jouer un rôle capital.

Les études de génétique moléculaire indiquent que la dyslexie est liée à plusieurs sites localisés sur au moins sept chromosomes (1, 2, 3, 6, 7, 15 et 18), ce qui suggère que la dyslexie est une maladie génétiquement complexe impliquant plusieurs gènes. Certains d'entre eux ont été identifiés. Il s'agit essentiellement de gènes dont la fonction est liée au phénomène de migration des neurones dans le système nerveux central après leur création au cours de la période d'édification du cortex (à partir de la huitième semaine après la conception). Ces résultats confortent ainsi les observations de neurologues faites au cours des années 1970 et 1980, dans lesquelles l'analyse microscopique *post mortem* du cerveau de jeunes adultes réputés dyslexiques a montré l'existence de petites malformations consécutives à des troubles de la migration neuronale, en particulier dans le lobe temporal et le long de la scissure sylvienne de l'hémisphère gauche, deux régions largement impliquées dans le traitement du langage.

Récemment, les travaux en imagerie cérébrale (surtout en imagerie par résonance magnétique structurale et fonctionnelle)[1] ont montré des régions hypo ou hyperactivées et des différences macroscopiques (de forme, de volume, ou de densité) pour les individus dyslexiques dans des régions spécifiques du cortex (gyri-frontal inférieur, temporal supérieur postérieur, supra-marginal, angulaire gauche…), ce qui corrobore également les observations réalisées précédemment dans des études histologiques de cerveaux dyslexiques. Des travaux portant sur des enfants de différents âges, normo-lecteurs et dyslexiques, ont par ailleurs montré une très forte similarité des régions activées dans des tâches de lecture entre les dyslexiques et les normo-lecteurs les plus jeunes. Ces résultats confirment le recours prolongé à des stratégies élémentaires de lecture et la très lente progression des dyslexiques. Outre ces observations qui suggèrent un retard d'apprentissage, des études complémentaires ont également mis en évidence des atypies de développement. En effet, dès la naissance et dans les premières années de vie, les enfants à risque familial de dyslexie ont une activité cérébrale différente (par exemple : temps de latence plus élevé, intensité de la réponse électrique à l'électroencéphalogramme diminuée) de celle des enfants contrôles dans des tâches de traitement de sons de la parole. Ces études apportent ainsi :

1 la preuve d'un fonctionnement cérébral atypique bien avant le début de l'apprentissage de la lecture ;
2 une confirmation de l'hypothèse phonologique de la dyslexie.

Conclusion

Notre compréhension de la dyslexie s'est améliorée, mais elle demeure encore partielle, et de nombreux travaux seront encore nécessaires pour parvenir à mieux spécifier les connaissances aux différents niveaux évoqués ci-dessus. Le dialogue entre la psychologie et les neurosciences a favorisé l'ouverture d'un espace de réflexion multidisciplinaire qui étaie la théorie de la dyslexie et permet d'orienter l'évaluation, le diagnostic, la prise en charge et les éventuelles adaptations pédagogiques, les rendant plus pointus et plus efficaces. On assiste notamment au développement de l'intérêt pour la prise en charge précoce dans une perspective qui vise davantage la thérapie de la cause plutôt que celle du symptôme.

Pascal Zesiger est professeur à l'Unige.
Ingrid Fournier est assistante doctorante à l'Unige.

Références

Frith, U. (2001). What framework should we use for understanding developmental disorders ? *Developmental Neuropsychology, 20 (2),* 555-563.

Ramus, F. (2004). Neurobiology of dyslexia : A reinterpretation of the data. *Trends in Neurosciences, 27 (12),* 720-726.

Pour en savoir plus

Zesiger, P., & Colé, P. (Eds.) (2009). Les troubles dyslexiques durant la vie. Numéro spécial de *Approche Neuropsychologique des Apprentissages (ANAE),* 103.

Zesiger, P. (Ed.) (2004). Approche neuropsychologique de la dyslexie. Numéro thématique de *Enfance, 3.*

Notes

1 Pour des précisions sur ces techniques, voir l'article de Pascal Miéville et de Basile Curchod dans ce numéro pp. 8 à 10.

LE TEMPS DES PHONÈMES

JEREMY GRIVEL, FOSCO BERNASCONI, AURELIE MANUEL, ERIC TARDIF ET LUCAS SPIERER

CET ARTICLE PROPOSE UN SURVOL DE LA RECHERCHE SUR LES BASES COGNITIVES ET CÉRÉBRALES DU LIEN QU'ENTRETIENNENT LE LANGAGE ET LE TRAITEMENT RAPIDE DE L'INFORMATION TEMPORELLE. NOUS VERRONS À CE PROPOS COMMENT LA RECHERCHE EN NEUROSCIENCES PEUT INTERAGIR AVEC L'ÉDUCATION EN PRENANT L'EXEMPLE DE LA DYSLEXIE. CE TROUBLE A EN EFFET UN FORT IMPACT SUR LE CURSUS SCOLAIRE DES ENFANTS PUISQU'ILS COMMENCENT PAR APPRENDRE À LIRE POUR ENSUITE LIRE POUR APPRENDRE. NOUS PRÉSENTERONS LES RÉSULTATS CONVERGENTS DE LA RECHERCHE QUI TENDENT À DÉMONTRER L'ORIGINE BIOLOGIQUE DE LA DYSLEXIE ET NOUS ABORDERONS DES PISTES ÉDUCATIONNELLES POUR LA RÉHABILITATION DES PERSONNES QUI EN SOUFFRENT.

La dyslexie

Selon l'OMS, la dyslexie développementale est un déficit spécifique de la capacité de lecture qui n'est pas explicable par un déficit d'intelligence, d'apprentissage ou un handicap sensoriel. Elle ne touche que 5 à 10% des enfants en âge scolaire et ne permet donc pas d'expliquer la totalité des difficultés d'apprentissage de la lecture qui est évidemment une activité complexe nécessitant la coordination de multiples capacités sensorielles et cognitives ainsi qu'un apprentissage spécifique.

Bien que les enfants dyslexiques présentent *fréquemment* d'autres difficultés dans des domaines proches de la compréhension du langage écrit incluant la dysphasie (acquisition du langage oral), la dysgraphie (capacités d'écriture), la dyscalculie (capacités mathématiques), ainsi que des déficits attentionnels (hyperactivité et troubles de l'attention)[1], ce trouble n'est pas directement lié au niveau d'intelligence, à l'environnement ou à l'éducation.

Les modèles des processus cérébraux de la compréhension du langage proposent une organisation hiérarchique des processus langagiers où les étapes de compréhension du matériel oral et écrit reposent sur des étapes initiales identiques (voir l'article de Zesiger & Fourrier dans le présent numéro). La cooccurrence fréquente des troubles du langage écrit et oral corrobore cette hiérarchie des traitements[2]. Il est généralement admis dans la communauté scientifique que, bien que la dyslexie soit un trouble du langage écrit, son origine pourrait se trouver dans un déficit de traitement du langage oral. Il faut en effet savoir que dans une écriture alphabétique, l'identification des mots peut être obtenue soit par une procédure globale de reconnaissance visuelle de la forme des mots les plus fréquemment rencontrés, soit par une procédure analytique, de décodage, qui permet la lecture des mots nouveaux en reliant les unités de base de l'écriture (les graphèmes, « a », « f », mais aussi « ou », etc.) aux unités correspondantes du langage oral (les phonèmes, c'est-à-dire les sons /a/, /f/, etc.).

Les modèles actuels montrent que le traitement de l'information langagière est réalisé par une succession d'analyses des différents aspects du langage, du plus élémentaire au plus complexe. Ainsi, dans un premier temps, les éléments de base (les phonèmes) formant et différenciant les mots seraient identifiés et les traitements plus complexes, incluant l'intégration de la syntaxe, de la sémantique et du discours, pourraient ensuite être réalisés sur cette base.

Cela signifie qu'un déficit au niveau de la capacité d'identification et de manipulation des phonèmes (conscience phonologique) pourrait expliquer la cooccurrence entre troubles d'apprentissage du langage aux niveaux oral et écrit.

Traitement rapide de l'information temporelle et langage

Les capacités phonologiques requièrent une analyse temporelle rapide de la parole. En effet, avant d'extraire puis de manipuler les phonèmes à partir d'un flux de parole, il est fondamental de les percevoir distinctement.

Les scientifiques se sont donc demandés si des déficits perceptifs plus larges pouvaient précéder le déficit de lecture des dyslexiques. A ce titre, une hypothèse intéressante postule que les problèmes de langage des dyslexiques résultent de l'incapacité de leur cerveau à percevoir les stimulations acoustiques changeant rapidement ou se succédant rapidement. Différencier et identifier correctement les phonèmes dans le flux de parole nécessite en effet de percevoir de très brèves variations acoustiques de quelques dizaines de millisecondes à l'intérieur des mots. Par exemple, le spectre de fréquences sonores produit par les syllabes /ba/ et /da/, dans une phrase prononcée à un rythme normal, n'est différenciable que par une rapide modification de fréquence de l'ordre d'environ 40 millisecondes[3]. Conformément à cette hypothèse, les dyslexiques discriminent moins bien les consonnes que les voyelles, qui sont par nature plus longues. Cette contrainte dans la vitesse de traitement des informations ne serait pas spécifique qu'aux stimulations langagières mais concernerait aussi les sons non verbaux ainsi que les stimulations visuelles ou sensorimotrices[4]. Ainsi, l'hypothèse d'un déficit du traitement temporel rapide pourrait en partie expliquer le large spectre de déficits rencontrés chez les enfants dyslexiques, incluant donc les aspects perceptifs, moteurs et cognitifs fréquemment associés à ce trouble.

Motivés par les résultats d'études animales sur la plasticité cérébrale (capacité du cerveau, même à l'âge adulte, de se réorganiser aux niveaux structurel et fonctionnel) et l'entraînement, des chercheurs ont soumis des enfants présentant des troubles d'apprentissage du langage à un entraînement intensif à l'aide de logiciels informatiques qui permettent de ralentir ou d'accélérer la vitesse de courts segments de parole[5]. La mise en évidence artificielle de certaines composantes de la parole a permis une meilleure compréhension du langage de la part de ces enfants. De plus, l'entraînement de quelques heures par jour étalé sur quelques semaines sur ce matériel modifié a permis d'améliorer considérablement leur capacité de discrimination rapide de l'information auditive et, surtout, cette amélioration s'est transférée aux capacités langagières entraînant ainsi un gain de 2 ans pour ces enfants à des tests de langage.

Bases neuropsychologiques

Des études de neuroimagerie fonctionnelle (techniques permettant de visualiser le cerveau

en action : pour des précisions voir l'article de Miéville et Curchod pp. 8 à 10 dans ce numéro) ont démontré que le développement normal de la lecture est caractérisé par une diminution de l'engagement de l'hémisphère cérébral droit au profit d'une augmentation de l'engagement de l'hémisphère cérébral gauche spécialisé dans le traitement du langage[6].

D'autres études ont montré que lorsque l'on demande à des enfants qui apprennent à lire tout comme à des lecteurs adultes d'effectuer des tâches qui impliquent la conscience phonologique (par exemple, de devoir décider si des mots riment entre eux), plusieurs régions cérébrales sont recrutées, incluant en particulier le cortex temporo-pariétal gauche. De manière contrastée avec ce schéma (pattern) d'activation cérébrale, les enfants et les adultes dyslexiques présentent, quant à eux, une réduction de l'activation de la région temporo-pariétale gauche[7]. Des travaux d'imagerie du tenseur de diffusion (DTI), une technique d'imagerie structurale qui permet de visualiser l'architecture des fibres et des connexions dans le cerveau, ont permis de mettre en évidence une plus grande connectivité cérébrale entre les hémisphères gauche et droit de patients dyslexiques par rapport aux lecteurs normaux[8].

Le rôle de la communication inter-hémisphérique dans les traitements auditifs rapides (impliqués dans la segmentation des flux de parole permettant l'émergence de la conscience phonologique) a été récemment mis en évidence par nos travaux scientifiques. Nous avons démontré que les capacités de juger l'ordre temporel de présentation de stimulations auditives présentées très rapidement sont péjorées lorsque les traitements effectués par les régions temporales droites influencent les traitements effectués par les régions temporales gauches[9]. Une autre de nos études a permis de mettre en évidence qu'au fur et à mesure qu'un sujet apprend à traiter l'ordre de présentation des stimuli à l'intérieur de séquences rapides, l'activité hémisphérique droite en réponse à ces stimulations diminue et l'influence de l'hémisphère droit sur l'hémisphère gauche disparaît. Les mécanismes de plasticité cérébrale accompagnant l'amélioration comportementale dans les traitements auditifs rapides se produisent donc au niveau du degré de communication entre hémisphères gauche et droit[10]. Une bonne performance, ainsi que l'amélioration de la performance en traitement temporel auditif par un apprentissage, est permise par une diminution de l'influence de l'hémisphère droit sur l'hémisphère gauche, ce dernier étant meilleur, d'un point de vue anatomique et fonctionnel, pour traiter les flux auditifs variant rapidement[11].

Conclusion

A la lecture de cet article, on pourrait se dire que si les troubles d'apprentissage de la lecture sont bien d'origine biologique, en particulier neurologique et génétique (54%-75% d'héritabilité selon les études), il ne reste que peu de marge d'action aux équipes enseignantes pour faire progresser les enfants dyslexiques. Il semble heureusement que cela ne soit pas le cas. Précisons encore une fois qu'il ne faut pas confondre « dyslexie » et « problème de lecture ». De nombreux enfants ayant de la peine dans cet apprentissage difficile peuvent en effet progresser si l'on améliore leur environnement, notamment pédagogique. Il en va de même pour les sujets dyslexiques. Ainsi, les facteurs environnementaux pourraient interagir avec, ou du moins moduler certains déficits présentant une origine génétique. Le cas de la dyslexie n'est pas une exception puisque les capacités de lecture peuvent varier très largement en fonction de nombreux facteurs, tels que la méthode d'enseignement ou l'existence d'un soutien spécifique. Ceci est d'autant plus vrai lorsqu'un déficit est limité à un domaine cognitif particulier, comme c'est le cas dans la dyslexie, où il est possible de mettre en œuvre des stratégies alternatives afin de recruter les capacités cognitives intactes qui permettent à l'individu de progresser. Par exemple, la reconnaissance des syllabes (ou des morphèmes) semble davantage accessible aux sujets dyslexiques que la reconnaissance des phonèmes. Les données des neurosciences montrent également que, grâce à la plasticité cérébrale, certains exercices pratiqués de manière intensive peuvent donner des résultats très encourageants, surtout si l'on intervient en bas âge. Nous voyons donc qu'il n'y a pas nécessairement de contradiction entre un trouble d'origine biologique et un progrès possible par le biais d'une approche basée sur une compréhension scientifique des mécanismes en jeu.

Jeremy Grivel, Service de psychiatrie communautaire, CHUV, Faculté de biologie et de médecine, Université de Lausanne

Fosco Bernasconi, Service de neuropsychologie et de neuroréhabilitation, CHUV, Faculté de biologie et de médecine, Université de Lausanne

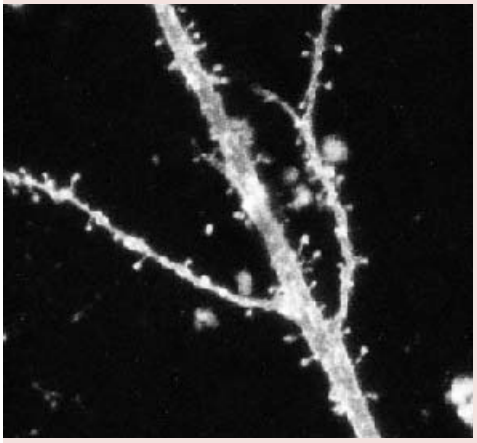
Aurélie Manuel, Service de neuropsychologie et de neuroréhabilitation, CHUV, Faculté de biologie et de médecine, Université de Lausanne

Eric Tardif, professeur formateur à la HEP de Lausanne, membre de l'unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte »

Lucas Spierer, Service de neuropsychologie et de neuroréhabilitation, CHUV

Notes

1 Fawcett, A.J., Nicolson, R.I., Dean, P. (1996). Impaired performance of children with dyslexia on a range of cerebellar tasks. *Annals of Dyslexia, 46*, 259-283.
2 Tallal, P. & Benasich, A. A. (2002). Developmental language learning impairments. *Development and Psychopathology,* 14 (3), 559-579. Pennington, B. F. & Bishop, D. V. (2009). Relations among speech, language, and reading disorders. *Annual Review of Psychology, 60*, 283-306.
3 Tallal, P. (2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Review Neuroscience. 5* (9), 721-728.
4 Tallal, P., Stark, R. E. & Mellits, D. (1985). The relationship between auditory temporal analysis and receptive language development: evidence from studies of developmental language disorder. *Neuropsychologia, 23* (4), 527-534.
5 Merzenich, M. M., Jenkins, W. M., Johnston, P., Schreiner, C., Miller, S. L. & Tallal, P. (1996). Temporal processing deficits of language-learning impaired children ameliorated by training. *Science, 271*, 77-80.
6 Turkeltaub, P. E., Gareau, L., Flowers, D. L., Zeffiro, T. A., Eden, G. F. (2003). Development of neural mechanisms for reading. *Nature Neuroscience, 6* (7), 767-773.
7 Temple, E., Poldrack, R. A., Salidis, J., Deutsch, G. K., Tallal, P., Merzenich, M. M. & Gabrieli, J. D. E. (2001). Disrupted neural responses to phonological and orthographic processing in dyslexic children: an fMRI study. *Neuroreport, 12*, 299-307.
8 Dougherty, R. F., Ben-Shachar, M., Deutsch, G. K., Hernandez, A., Fox, G. R., Wandell, B. A. (2007). Temporal-callosal pathway diffusivity predicts phonological skills in children. *Proceedings of the National Academy of Science, 104* (20), 8556-8561.
9 Bernasconi, F., Grivel, J., Murray, M. M. & Spierer, L. (in press). Interhemispheric coupling between the superior temporal sulci determines successful auditory temporal order judgment. *Neuropsychologia.*
10 Bernasconi, F., Grivel, J., Murray, M. M., & Spierer, L. (in press) Plastic brain mechanisms for attaining auditory temporal order judgment proficiency. *Neuroimage.*
11 Les auteurs sont soutenus par la Fondation Pierre Mercier pour la science.



ENFANT DYSLEXIQUE : UN RUDE PARCOURS

Ce petit texte d'humeur relate le parcours des parents d'enfants dyslexiques. Il est dédié à tous les enseignants qui prennent au sérieux ce vrai handicap du domaine scolaire dont les dégats collatéraux sont pires encore que les conséquences connues en termes d'orthographe et de lecture.

Il y aura bien sûr des parents qui diront qu'il y a bien pire qu'un enfant dyslexique (songez aux petits Palestiniens…). Il y aura bien sûr des parents et des maîtres pour rappeler que c'est une difficulté courante (que c'est encourageant de savoir qu'environ 10% des enfants, dit le département, souffrent de dyslexie !). Il y aura évidemment ce rappel épuisant qu'Einstein était dyslexique et sans doute un peu autiste (il n'aurait pas pu se contenter de jouer du violon, celui-là !). Alors nous voilà donc seuls avec ce trouble deux fois trouble puisque personne ne sait encore l'expliquer…

Ça commence par un petit retard dans l'acquisition du langage (comme on dit pour « apprendre à parler »), et l'on compare un peu avec les frères et sœurs qui parlaient si tôt ! C'est fou, comme on ne fait pas ce qu'il faut, c'est fou comme on peut faire des théories sur l'absurdité des comparaisons (tous les enfants sont différents, n'est-ce pas, c'est leur richesse, que le monde serait ennuyeux, sinon…) et qu'on compare, et qu'on s'inquiète, de la pire des manières, c'est-à-dire sans oser dire qu'on s'inquiète. Et, pour les couples qui n'ont pas la chance d'être divorcés, commence un étrange pas de deux : tu t'inquiètes, je te rassure, je m'inquiète, tu me rassures…

Et ça continue par le jeu des rimes à l'école enfantine, et l'enfant, qui s'est mis à parler (vous voyez, il ne fallait pas s'inquiéter…), de quémander l'approbation des parents : chat, ça rime avec souris ? et la réponse gênée, pas tout à fait mon chéri, c'est une sorte de rime logique ; chat rime plutôt avec Sacha.

Et, dès l'école enfantine, dont on ne sait pas encore qu'elle est presque le paradis à côté de ce qui va suivre, on voit son enfant se renfermer un petit peu, parce qu'il voit qu'il ne voit pas, il entend qu'il n'entend pas, c'est l'hiver et son cortège, avec son blanc-manteau tout blanc, mais non mon chéri, cortège avec son blanc-manteau de neige, de neige…

Et commencent les premiers entretiens, d'abord sur le pas-de-porte de l'école, puis un peu plus approfondis : y a-t-il un couple parental qui a compté le nombre total d'entretiens, en fin de scolarité ? C'est d'abord cette impression très subtile que la maîtresse cherche à savoir si vous faites partie de ces parents que l'amour aveugle (eh, oui, l'amour aveugle toujours !) et que vous n'êtes pas conscients que votre fils a des difficultés (mot qu'on va apprendre à détester), mais oui madame, c'est notre quatrième, mais y a-t-il quelque chose à faire ? La figure encore familière et presque rassurante de la dyslexie commence à se dégager dans la brume lointaine, et à prendre figure de sorcière, mais on nous dit qu'il est trop tôt pour un bilan logopédique, qu'il vaut mieux attendre l'école primaire, ne vous faites pas de souci (avec ce ton si caractéristique qui signifie qu'on devrait justement s'en faire… et qu'on est mieux à sa place qu'à la vôtre…).

Puis vient l'école primaire, et pour l'enfant dyslexique, rien ne ressemble plus à la condamnation éternelle et divine que cette entrée à la grande école, où l'on va apprendre à lire et à écrire (la mission fondamentale de l'école, n'est-ce pas, nous sommes dans la civilisation du livre, oui, je le sais… et il m'arrive de rêver à ces civilisations si cultivées sans écriture…) et les parents, ce qu'ils voient, c'est que leur enfant qui parle normalement, qui dit des choses intéressantes sur le monde, extérieur et intérieur, reste littéralement « scotché » sur une fiche où il faut repérer des sons qu'il ne repère pas, mais alors pas du tout, où il faut peu à peu distinguer ou plutôt rassembler des syllabes, mais p-a ne fait pas du tout *pa* pour tout le monde, le saviez-vous, théoriciens et politiques ? Et quand p-a ne fait pas *pa*, c'est le monde qui tourne à l'envers… c'est l'enfermement, l'isolement, et bientôt pour les parents surgit la peur, la vraie, pas le simple souci, la peur de la dépression, la peur de cette destruction intérieure qu'on voit s'opérer sans pouvoir retenir cette chute sans fond.

Alors le combat commence, le parent écoute, se soumet, on va faire un bilan logopédique, et tout ce que vous voudrez comme bilan, de l'âme, des dents, et de l'oreille, (on l'a déjà fait deux fois, celui-là), mais ce n'est pas si simple : on se fâche tout de même contre la maîtresse qui vous dit que c'est urgent, mais que la logo du collège pourrait peut-être faire un bilan dans trois mois, mais oui, les restrictions budgétaires… on écrit, on téléphone, on l'obtient enfin, ce bilan, oui la situation est difficile, mais on a peu de disponibilités, et il n'y a pas de classes de langage (il faudrait bientôt réserver des places avant la naissance, inventer le bilan logo prénatal, qu'on pourrait coupler avec l'orientation en VSO, VSG, VSB, ça éviterait des drames en 6e…).

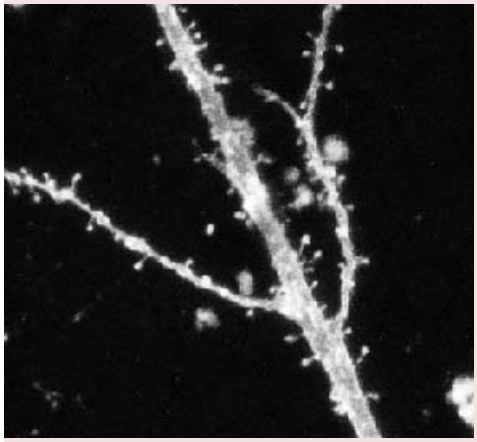
Et voilà, on trouve enfin des séances de logo, et on a beau savoir, comme pour les psychothérapies, que la logo n'a pas étudié la magie à l'école des sorciers, on espère une solution rapide, et les progrès sont lents, et l'enfant se décourage, et parfois, l'enfant, l'ingrat, ne s'entend plus avec sa logo, et il faut changer, il pourrait quand même faire un effort, après tout ce qu'on a fait pour lui… Mais qu'a-t-on fait en définitive, si ce n'est lui rappeler avant qu'il ne le dise lui-même qu'il est un nul, qu'a-t-on fait si ce n'est le dégoûter de la lecture pour toute la vie parce qu'on a voulu aller plus vite que la musique, qu'a-t-on fait, nous parents, si ce n'est, pour son bien, de risquer de briser aussi la relation parentale à force de contraintes, de dictées, de vocabulaires, de lectures imposées… Bref, il est normal que les parents et les maîtres changent de psy, les malades de médecin, mais l'enfant doit se sentir bien avec sa logo, qui, et ce n'est pas sa faute, lui rappelle chaque semaine qu'il a encore beaucoup à faire…

Et on se bat aussi pour que les tests tiennent compte de sa différence, qu'on ne fasse pas corriger les milliards de fautes dans une dictée non préparée, selon d'ailleurs les directives du département (que les parents doivent parfois eux-mêmes transmettre aux enseignants) et on cherche à donner à l'enfant des soutiens pour que se recrée une estime de soi bien sûr mise encore plus à mal quand vient la 6e année.

Mais on trouve sur ce parcours parfois telle maîtresse qui va chercher le bon moyen de mettre en valeur les qualités de l'enfant dyslexique, sans en faire un Einstein, et on va aussi trouver une logo qui réussit à renouer les fils d'une tapisserie que l'enfant semblait s'ingénier à défaire chaque nuit, on va trouver un soutien qui raffermit l'image de l'enfant, on va presque pleurer de joie parce que l'enfant se met à lire des histoires de sorciers… bref ce parcours évoqué ici, personnel et enrichi de tant de discussions avec des parents d'enfants dyslexiques, est aussi fait de rencontres heureuses et profitables.

Mais, pour conclure, cette supplique : que l'école prenne au sérieux ce trouble, qu'on reconnaisse le désarroi des parents, dans l'attente de réponses scientifiques et efficaces, et que l'on écoute ce témoignage d'un parent ancien dyslexique : « Quand un enfant normal monte sur la colline de Sauvabelin, à Lausanne, l'enfant dyslexique monte sur l'Everest ! » Espérons que ce rude entraînement ne le dégoûtera pas à tout jamais de la montagne…

Denis Girardet



SOIGNER DES ENFANTS ET DES JEUNES DYSLEXIQUES : UN TRAVAIL D'ÉCOUTE, DE CONFIANCE ET D'ÉQUIPE

MARIANNE GENTON

Un enfant dyslexique devenu adulte ne sera jamais totalement guéri de sa dyslexie. Même si les progrès accomplis au cours de ses années d'études seront notoires, la dyslexie sera toujours présente, à différents degrés, tout au long de sa vie. Il lui faudra donc, depuis tout jeune, apprendre à vivre avec cette réalité.

Dans ma pratique, l'approche la plus importante auprès d'un enfant dyslexique est avant tout une attitude d'écoute. Les conséquences de la dyslexie ne touchent pas seulement l'enfant, elles bouleversent aussi l'équilibre familial. Une fois les difficultés exprimées et reconnues, le travail du terrain prend alors toute sa dimension, avec le corps enseignant compris. J'ai reçu souvent en consultation des mères qui avaient très vite décelé les difficultés d'apprentissage de leur enfant. Mais, désemparées, elles ne savaient quelles stratégies utiliser à la maison lors des séances de devoirs, ni comment obtenir du soutien à l'école. Combien d'entre elles m'ont touchée, autant que leur enfant, dans le combat solitaire qu'elles ont dû mener pendant des années, sans jamais être entendues parfois !

Pour mémoire, la situation d'un adolescent qui soi-disant ne présentait pas de difficultés suffisantes pour suivre un traitement après la troisième année primaire. Sa mère décrit

régulièrement aux enseignants successifs les problèmes de son fils lors de l'apprentissage des langues. A la maison, elle doit le faire travailler énormément, le père prenant parfois le relais. Mais l'enfant compense fort bien et n'est pas annoncé à la logopédiste. Il sera signalé à la fin de sa 8e VSG car il est en échec, et je détecte une dyslexie extrêmement grave. Lorsque j'ai annoncé le diagnostic à sa mère, quel ne fut son soulagement ! Son fils réussira à passer son certificat grâce à la compréhension des enseignants et aux aménagements mis sur pied. On voit bien à travers cet exemple que soigner la dyslexie est un combat d'écoute et d'équipe, à mener ensemble : non seulement la logopédiste et l'enfant, mais aussi tous ceux qui l'entourent, parents et enseignants.

Si les mères se sentent souvent seules et inquiètes face à leur enfant dyslexique, que dire des enfants eux-mêmes ! Tel ce garçon de 12 ans, que je trouvai plongé dans une grande souffrance morale face à de sérieux troubles de décodage et de compréhension en lecture. Le premier travail effectué lors des séances de logopédie a porté sur son réseau familial : comprendre et nommer les liens de parenté qui l'unissaient à ses proches et à sa plus lointaine famille. Ce travail lui a peu à peu permis de davantage investir le français, de mieux comprendre la place et le sens des mots, réplique métaphorique de sa propre place dans la famille et auprès des autres. Sa scolarité s'est ainsi terminée de manière satisfaisante jusqu'à l'obtention d'une place en apprentissage.

Le travail de logopédiste en résonance avec les personnes qui composent l'univers de l'enfant n'est pas toujours possible. Ainsi certains parents ayant fait leurs études dans un autre pays sont souvent déçus, mal à l'aise, et ne peuvent aider leur enfant dyslexique comme ils le souhaiteraient. Pour exemple une mère espagnole qui n'arrivait ni à supporter ni à comprendre les échecs répétitifs dus à une dyslexie sévère de son fils, très intelligent mais déprimé. Elle tenait les intervenants de l'école pour responsables. Nous lui avons proposé, une doyenne et moi-même, le passage de son fils en classe de développement (classe D) pour une année, ce qu'elle a accepté du bout des lèvres. Cette classe à petit effectif était le seul endroit possible pour permettre à son fils un rattrapage intensif et une consolidation de ses acquis. Nous prenions un risque, l'enjeu était de taille. Mais l'enseignant a très bien compris ce qu'on attendait de lui, et cet enfant a pu progressivement trouver confiance en lui. L'année achevée, il réintégrait une autre voie ; il est actuellement dans une classe de raccordement VSB et envisage de continuer ses études au gymnase.

Cheminer avec un jeune lors d'un traitement logopédique réclame beaucoup de vigilance, d'intuition et d'adaptation dans l'approche du traitement qui doit évoluer, voire passer par des moments d'arrêt. Les progrès effectués sont en dents de scie, et l'enfant n'évitera jamais des périodes de découragement. C'est à nous, par la confiance que nous lui accordons dans sa progression, de l'aider à maintenir le cap. Un enfant dyslexique peut mettre plus de temps qu'un autre pour s'adapter à une nouvelle classe, à de nouveaux enseignants. Les résultats sont toujours imprévisibles. Quand on a l'impression que le jeune est en train d'effectuer le grand plongeon, quelle n'est pas notre surprise à chaque fois de le voir se relever et repartir. J'ai toujours été admirative face à ces enfants qui ne lâchent que rarement prise, preuve d'une immense volonté, jusqu'à l'excès parfois. Ainsi, il m'est arrivé de demander à l'un d'entre eux de moins étudier ! Lors des devoirs effectués à la maison, il se mettait dans une telle situation de surapprentissage qu'il avait tout oublié le lendemain, arrivé en classe.

Des surprises, parfois de taille, existent dans mon métier. J'ai revu récemment avec plaisir une jeune femme, intelligente et très positive, étudiante à l'université actuellement. Elle m'avait impressionnée à l'époque, car elle avait fait comprendre à son enseignant de français qu'elle n'était en aucun cas paresseuse, très motivée même par les langues, mais que l'orthographe demeurait d'une grande complication. Devant son acharnement à réussir, l'enseignant a réalisé qu'elle se trouvait face à une difficulté réelle, ce qu'il n'avait jamais compris jusque-là pour d'autres enfants !

Etre logopédiste, c'est parfois être assimilée au « sauveur d'urgence ». C'est aussi dans le même temps être médiatrice. Face aux situations critiques, il faut savoir rapidement analyser les difficultés et réagir aussitôt auprès des parents et des enseignants pour que l'enfant puisse au plus vite retrouver ses marques. Mes grandes joies sont d'avoir pu accompagner et soutenir certains de ces jeunes jusqu'à leur départ du collège avec un vrai projet : un apprentissage ou des études. Ce sont des jeunes intelligents, doués de nombreuses qualités, voire d'un véritable talent qui se révèle souvent à l'adolescence. S'ils ont bien repéré leurs aptitudes, ils peuvent entrer dans un domaine où ils deviendront performants. Leur chemin est plus long que pour d'autres, mais leur faire tenir bon, à eux, à leurs parents et à tous ceux qui participent de leur avenir, voilà mon objectif. Pour qu'ils soient fiers d'eux-mêmes et confiants en ce qu'ils peuvent devenir.

Marianne Genton est logopédiste au Service de psychologie scolaire (DEJE) de la ville de Lausanne.

CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ÉDUCATION MUSICALE

RÉGINE CLOTTU

MARDI 2 ET MERCREDI 3 FÉVRIER 2010 S'EST TENU À LA HEPL, LE CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'EDUCATION MUSICALE SUR LE THÈME DE LA *PSYCHOPÉDAGOGIE DE L'ÉCOUTE*. L'ÉDUCATION MUSICALE EST EN PROFONDE MUTATION. LES MÉTHODES PÉDAGOGIQUES DU PASSÉ, SOUVENT CONÇUES PAR DES PROCÉDÉS EMPIRIQUES, PEUVENT S'EXPLICITER ET SE CONSOLIDER PROGRESSIVEMENT PAR LES RECHERCHES SCIENTIFIQUES.

Aussi la nécessité s'est-elle fait sentir de rassembler quelques spécialistes à l'échelle internationale : pédagogues, didacticiens, musicologues, psychologues, chercheurs, artistes créateurs. Ceux-ci ont présenté leurs résultats de recherches et leurs expériences en éclairant l'acte central de l'écoute, afin de contribuer à édifier une pédagogie innovatrice pour former l'homme de demain.

Après une prestation remarquée d'un groupe de percussion d'un professeur de la Haute école de musique (HEM) avec la collaboration de quelques élèves, le recteur de la HEPL, Guillaume Vanhulst, a relevé que l'éducation musicale est indissociablement liée à la formation des enseignants. Il s'agit d'un projet anthropologique touchant à la complexité des situations, projet partagé par les HEP. Le président du congrès Kemâl Afsin a ensuite affirmé qu'il importe de préparer la pédagogie de demain et d'innover pour mieux valoriser la musique en tirant parti du riche héritage de l'approche de l'écoute et en la fondant sur les recherches actuelles.

Des conférenciers se sont succédé, en alternance avec des intermèdes musicaux, dont un concert ouvert à un large public le mardi soir avec au piano, Christian Favre, et au violon Valery Oistrakh.

Antonio R. Damasio, professeur à l'Université de Californie a traité le thème de la « Neurobiologie des émotions en relation avec la musique ». Il relève que la musique est un langage abstrait conduisant à des émotions. Elle a une grande capacité de transformation de la personne. Chez les enfants, toute la gamme des émotions est présente dès l'âge de 5 ou 6 ans.

Un accent fort a été mis sur des éléments interdisciplinaires notamment le dialogue entre la musique et la peinture (Prof. Dr Ursula Brandstätter, de Berlin), ou avec le cinéma (Dr Philippe Roger, de Lyon). Puis, deux élèves de la HEM ont effectué une brillante prestation musicale en improvisant au piano à partir de films muets.

D'autres spécialistes de Paris, de Strasbourg et de l'Université de Bourgogne ont abordé des thèmes liés à la créativité musicale, à la perception du rythme ou à l'éducation musicale en lien avec la thérapie. Le professeur Jacques Viret de Strasbourg s'est exprimé sur « l'enfant écoutant, l'enfant écouté ». Il a notamment proposé l'écoute d'une improvisation d'une fillette dans son bain, qui à la suite de la chanson de sa mère, a passé plus de cinq minutes à inventer des mélodies à partir de cette chanson.

Les recherches en neurosciences démontrent qu'une intense activité cérébrale, survient au moment de la réception et du stockage de morceaux de musique. Cela invite, d'une part, à tenter de mieux comprendre le développement des principales étapes des mécanismes perceptifs touchant à la neuropsychologie musicale et, d'autre part, à mettre en rapport la cognition musicale avec les acquis de la musicologie analytique et de l'ethnomusicologie.

La pratique de l'écoute musicale en classe est essentielle. Des interactions entre les éléments cognitifs et émotionnels de la musique, s'organisent au gré de procédures pédagogiques susceptibles d'optimiser l'émergence d'une intelligence musicale.

Une table ronde rassemblant l'ensemble des intervenants a mis le point final au congrès. Mais chacun espère que des collaborations fructueuses se poursuivront à l'avenir pour que la musique soit non seulement présente à l'école et dans la formation, mais aussi pratiquée et valorisée. Afin de garder trace des riches apports de ce congrès, des actes seront publiés.

5

ENTRETIEN

AVEC LE PROFESSEUR DR ANTONIO R. DAMASIO

ANTONIO R. DAMASIO EST PROFESSEUR DE NEUROLOGIE, NEUROSCIENCES ET PSYCHOLOGIE, DIRECTEUR DE L'INSTITUT POUR L'ÉTUDE NEUROLOGIQUE DE L'ÉMOTION ET DE LA CRÉATIVITÉ DE L'UNIVERSITÉ DE CALIFORNIE DU SUD. IL S'EST EXPRIMÉ LORS DU CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'ÉDUCATION MUSICALE SUR LE THÈME DE LA « NEUROBIOLOGIE DES ÉMOTIONS EN RELATION AVEC LA MUSIQUE ». IL A BIEN VOULU ACCORDER À LA RÉDACTION DE *PRISMES* UN BREF ENTRETIEN, EN FRANÇAIS, LE 3 FÉVRIER 2010 À LA HEPL.

Que pensez-vous du débat concernant l'apport des neurosciences aux sciences de l'éducation étant donné que ces deux domaines ont des intérêts communs notamment l'apprentissage et le développement des facultés cognitives ? Quelles voies seraient intéressantes d'après vous ?

La liaison entre cerveau et éducation est totalement nécessaire. On ne peut pas penser à l'éducation, on ne peut pas penser à l'apprentissage sans cerveau et on ne peut pas penser à éduquer des enfants ou des adultes sans tenir compte du système nerveux. Il est nécessaire d'améliorer les techniques avec lesquelles nous enseignons et celles avec lesquelles les gens apprennent des choses. Alors, c'est absolument normal et un avantage certain de lier l'enseignement et l'éducation de façon très proche aux connaissances sur le cerveau qui viennent des neurosciences. Je parle ici de tous les aspects des neurosciences. Ce ne sont pas seulement des aspects cognitifs, de la mémoire ou de la motricité, mais aussi des aspects des émotions, du niveau de la conscience et même de toute l'organisation du système nerveux. Alors éducation et neurosciences sont partenaires.

Des connaissances en neurosciences devraient-elles modifier les conceptions des enseignants et influencer leurs pratiques auprès des élèves ?

Cette question est étroitement liée à la première question. Absolument, il faut lier tout cela. Je pense qu'il y a des pratiques qui sont peut-être parfaites, mais aussi d'autres qui ne le sont pas. Il est nécessaire par exemple de se demander si les techniques de l'enseignement utilisées conviennent le mieux pour faire de bons apprentissages.

Etant donné que vous êtes un spécialiste des émotions, quel est votre point de vue sur le cerveau de l'adolescent, ses émotions, la gestion de ses émotions au cours de son développement, en comparaison avec l'enfant ou l'adulte ?

Il faut penser qu'un adolescent n'a pas un cerveau adulte. C'est un cerveau qui est toujours en développement. Notre cerveau est en développement toute notre vie, c'est vrai, mais surtout pendant les années de l'adolescence. On sait par exemple que même la myélinisation [1] du cerveau n'est pas complète avant l'âge de vingt ans. Il y a des choses qui changent toujours. Il y a aussi un énorme changement de perspectives et de possibilités de comportements qui viennent après la puberté. Alors c'est très normal que les adolescents ne soient pas prêts à fonctionner dans une société et dans le social de la même manière que nous pouvons le faire comme adultes. C'est bien sûr très différent de l'enfant mais c'est aussi différent de l'adulte. Entre différences neurologiques et endocrines, il y a un énorme monde qu'il faut plus étudier et qui n'est pas le cas en ce moment. Alors c'est un aspect pour lequel la science future va certainement nous aider.

Vous avez identifié une région, le précunéus, *qui serait impliquée dans l'admiration des qualités et des capacités des personnes. Considère-t-on cette région comme le lieu du soi (self) ou celui de l'empathie [2], pouvez-vous en dire plus ?*

J'ai écrit il y a presque 10 ans au sujet de cette région et vous pouvez trouver des informations par exemple dans un livre qui s'appelle *Le sentiment même de soi* [3]. En ce moment, je suis en train de finir beaucoup de travail concernant cette région. Il y a un nouveau livre qui va sortir cette année. Cette région est très liée au *soi.* Ainsi, je pense que ce qui se passe là, c'est une coordination d'images très importante, menée de cette région. Il y a une variation entre la coordination qui est liée au corps et celle liée à l'esprit. C'est impossible d'avoir de l'empathie, d'avoir de la compassion ou de l'admiration sans inclure le *soi.* Car quand j'ai de l'empathie pour vous, je commence avec moi-même, avec ma perspective du *soi* et après, j'intègre ce que vous représentez.

Propos recueillis par Régine Clottu et Eric Tardif

Notes

1 Myélinisation. Processus par lequel certaines fibres nerveuses se recouvrent d'une gaine isolante, ce qui les rend opérationnelles et accélère la conduction nerveuse.

2 Empathie. L'empathie désigne la capacité d'une personne à comprendre le monde d'autrui comme si elle le percevait de l'intérieur, tout en restant soi-même.

3 Damasio, A., R. (2002). *Le sentiment même de soi : corps, émotions, conscience.* Paris : Odile Jacob.

MUSIQUE ET CERVEAU

KEMÂL AFSIN

DANS LE CADRE D'UNE ACTIVITÉ CÉRÉBRALE STIMULÉE PAR LA MUSIQUE, LA MÉMOIRE JOUE UN RÔLE ESSENTIEL, CAR EN MUSIQUE, TOUTE NOUVELLE IDÉE, POUR AVOIR UN SENS, DOIT SE RÉFÉRER AUX ÉVÉNEMENTS MUSICAUX ANTÉRIEURS. AINSI, NOUS POUVONS CONSIDÉRER QUE CHAQUE TRACE, CONSERVÉE À COURT TERME OU À LONG TERME, NOUS SUGGÈRE LA DISCRIMINATION DE TOUTE AUTRE ACTION NOUVELLE. DANS UN PROCESSUS DE MÉMORISATION, LES FONCTIONS SUPÉRIEURES SE DÉVELOPPENT CORRÉLATIVEMENT À DES TRACES ANTÉRIEURES. CETTE ACTION DONNE LIEU TOUT D'ABORD À UNE MÉMOIRE À COURT TERME (MCT), QUALIFIÉE ÉGALEMENT DE MÉMOIRE DE TRAVAIL PAR ALAN BADDELEY. APRÈS LE DÉCLENCHEMENT D'UN COMMUTATEUR CÉRÉBRAL, CES MÊMES INFORMATIONS SE TRANSFORMENT PAR LE BIAIS D'UN STOCKAGE À UNE MÉMOIRE À LONG TERME (MLT). AINSI A LIEU DANS LE CERVEAU UNE ACTIVATION MNÉMONIQUE INCONSCIENTE, PRÉCONSCIENTE OU CONSCIENTE.

Ce sont bien ces éléments qui contribuent à une certaine *acculturation musicale* chez l'Homme. Il faut souligner que l'acculturation musicale signifie une forme d'imprégnation sans passer par un processus pédagogique. Dans l'apprentissage, ces propriétés constituent les premiers éléments psychoaffectifs qui se singularisent comme un contenu déclenchant la motivation.

Toutes les formes de mémoire consciente sont groupées sous l'appellation de *mémoire déclarative*. D'autres formes de mémoire inconsciente s'intitulent *mémoire non déclarative*. L'Homme a la capacité de gérer la mémoire déclarative tandis qu'il n'a aucune maîtrise consciente sur la mémoire non déclarative. La mémoire non déclarative recouvre différentes capacités motrices et perceptives, qui sont primordiales pour l'apprentissage de la musique. L'habituation, les émotions, la sensibilisation et le conditionnement classique englobent de tels processus. La coordination de la main gauche avec la main droite et les pieds chez les organistes ou les martelés et les sautillés produits par l'archet du violoniste représentent la mémoire motrice, qualifiée également de *mémoire musculaire*. Ces habiletés sont stockées dans le cerveau de façon inconsciente par un processus de mémoire non déclarative.

En musique, de nombreux actes et mouvements sont opérés grâce à des processus de ce type, qui se manifestent sous forme d'habituation parallèlement à la mémoire déclarative, laquelle peut être constituée à travers la maîtrise des éléments cognitifs de la musique tels que rythme, intervalle, mélodie, harmonie, structure formelle… Nous pouvons donc énoncer que la mémorisation est favorisée lorsqu'elle se fonde sur des structures musicales organisationnelles et non sur les propriétés physiques des sons isolés sans référence.

Comme la mémorisation des objets musicaux joue un rôle primordial dans la pédagogie musicale, notre problématique consiste à savoir si les sources de soubassements de la mémoire musicale se constituent déjà *in utero* et se développent après la naissance. En effet, dans le système fœtal, la fonctionnalité de l'oreille moyenne est connue à partir du cinquième ou sixième mois environ. Suite aux résultats des recherches que nous avons menées[1] nous pouvons affirmer que l'enfant est sensible à tous les stimulus sonores, tels que la voix de la mère ou celle du père, le son d'un instrument de musique, voire d'autres formes de bruits internes ou externes. Lorsque nous avons joué du violon durant douze semaines quotidiennement pendant trente à quarante minutes, auprès de femmes enceintes avec un répertoire strictement identique, nous avons observé que les nouveaux-nés avaient des réactions physiologiques et motrices en relation avec le répertoire déjà entendu *in utero*. Ces réactions se sont révélées par des accélérations, des décélérations cardiaques et par les manifestations des mouvements moteurs, probablement nourries d'affectivité, décelées avec la collaboration d'un médecin.

Lors de cette expérimentation postnatale, nous avons joué d'autres pièces, que les enfants n'avaient jamais entendues. Il n'y a eu aucune manifestation significative, ni comportement observable chez ces mêmes enfants. L'expérimentation prolongée avec les poèmes récités par leur mère lors de la grossesse a démontré qu'après la naissance, ces mêmes textes récités par d'autres femmes n'ont suscité aucune réaction observable. En revanche, lors du récit de la mère, le timbre de sa voix a été immédiatement identifié et les réactions motrices et physiologiques se sont manifestées instantanément. Cela nous amène au postulat suivant : bien que le contenu soit identique, l'enfant a mémorisé *in utero* le timbre de la voix de sa mère. Les voix étrangères, qui n'ont pas constitué son environnement sonore *in utero*, ont été ignorées.

Il faut préciser que les progrès accomplis ces dernières décennies dans le domaine des neurosciences et spécifiquement en neurobiologie ont permis à des spécialistes de faire des avancées considérables notamment dans le domaine de la perception auditive. En effet, l'intégration et l'utilisation de l'IRM et de l'IRMf[2] dans le domaine médical ont permis de visualiser les parties anatomiques du cerveau en deux et trois dimensions.

Ces découvertes ont mis en cause l'approche dualiste propagée avec Descartes et consolidée par Paul Broca depuis 1861. Ces débats ont perduré entre les défenseurs de la pensée dualiste de la localisation hémisphérique (hémisphères gauche et droit) et les partisans du fonctionnement unitaire du cerveau jusqu'à l'apparition de l'IRM dans les années 90.

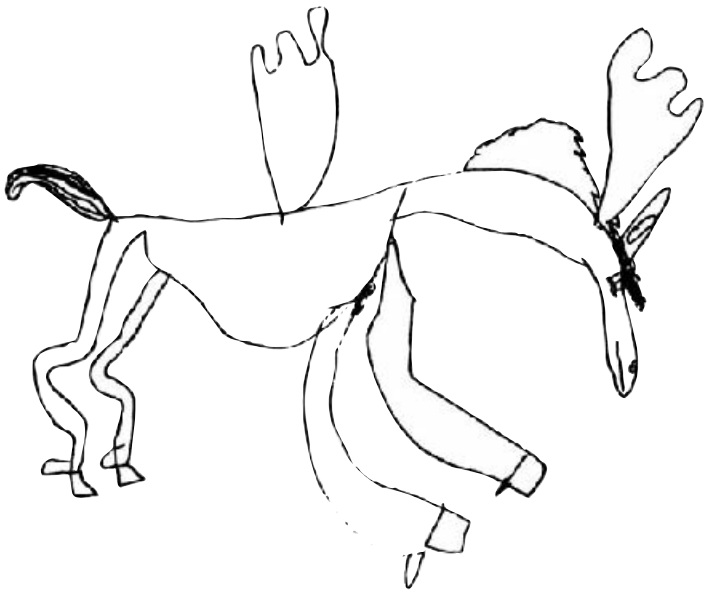
Par ailleurs, cette dualité a eu d'autres effets consécutifs par corrélation en donnant lieu à une séparation étrange et apparemment inconciliable entre émotions et cognitions. Il n'est pas rare encore de trouver des personnes qui déclarent avec certitude leur fonctionnement cartésien, sans savoir que leur pensée rationnelle, ne prenant pas en compte les émotions, devient clairement déficitaire. Or dans l'approche cartésienne, les raisonnements et les émotions ne peuvent jamais cohabiter. Les derniers progrès scientifiques démontrent le contraire, à savoir que ces deux entités se consolident mutuellement afin de donner lieu à une activité cérébrale optimisée qui aboutit à un fonctionnement de type *cerveau réconcilié* dans toutes ses parties. En effet, si certaines zones ont la prédominance d'un genre d'activité, le traitement de cette même information est toujours consolidé et soutenu en réseau par d'autres régions.

Au cours de l'histoire, la musique était généralement traitée et analysée pour elle-même sans rapport avec l'Homme. Quant aux procédés pédagogiques, ils étaient élaborés de façon empirique. De nos jours, nous nous trouvons face à un nouveau paradigme d'études musicales, qui est centré non seulement sur la musique mais aussi sur une relation homme-musique.

A ce propos, nous avons fait écouter les mêmes œuvres à un groupe de profanes (non initiés à la musique), puis à un groupe d'experts (initiés à la musique). L'IRM nous a montré des résultats surprenants. Nos investigations nous ont permis de constater qu'il y a un fonctionnement par réseau lors d'une écoute musicale. Lors d'une comparaison entre une audition profane et une audition experte, la densité des émotions émergentes favorise l'audition experte, qui maîtrise davantage les éléments de cognition musicale. Cependant, un travail pédagogique approprié peut aussi optimiser le niveau de la perception auditive de la population profane. De ce fait, leurs émotions naissantes peuvent se transformer en état émotionnel de degré supérieur.

Ainsi, nous sommes amenés à mettre en évidence les facteurs susceptibles d'exercer une influence sur les mécanismes de la réception et du traitement des contenus musicaux. C'est pourquoi, s'impose une forme d'interdisciplinarité entre la neuropsychologie musicale, la musicologie analytique et la pédagogie appliquée.

Il faut aussi préciser que la perception auditive est très complexe avant d'être finalisée, contrairement à la perception visuelle qui est instantanée. C'est la raison pour laquelle, ces deux mécanismes très éloignés peuvent s'entraider lors d'un processus pédagogique grâce à une interaction mutuelle. Ainsi nous avons construit des outils pédagogiques tels que des partitions graphiques en vue de créer cette interaction.



Danse d'un cheval fou imaginée par un sujet lors de l'écoute.

Il faut souligner que lors d'une première phase d'apprentissage, l'ensemble des processus perceptifs inconscients détermine une réaction émotionnelle qui prend le rôle de précurseur motivationnel sur l'apprentissage conscient des éléments cognitifs. Cet état représente la primauté chronologique de l'émotion sur la cognition. Dans un deuxième stade d'apprentissage, ce sont cette fois, les éléments de cognition qui deviennent source d'émergence pour les émotions. Cela suggère une primauté de la cognition sur les émotions. Nous sommes amenés à la déduction suivante : la maîtrise des cognitions devient source d'intelligence émotionnelle et ces mêmes émotions régulent et consolident les entités cognitives qui contribuent ensemble à l'élaboration de la pensée rationnelle. Il faut donc admettre que le raisonnement et l'émotion ont des liens fonctionnels et complémentaires indispensables.

Kemâl Afsin est professeur à la HEPL et responsable de l'unité d'enseignement et de recherche « Pédagogie et psychologie de la musique ». Il codirige dans ces domaines des thèses de doctorat à l'Université de Lausanne. Il est aussi violoniste et chef d'orchestre, voies qu'il n'a jamais dédaignées malgré un parcours assidu de chercheur.

Bibliographie

Afsin, K. (2009). *Psychopédagogie de l'écoute musicale*. Bruxelles : de Boeck Université.

Afsin, K. (2004). Mémoire musicale pour apprendre. *Revue musicale suisse*, pp. 4, 7, 8, 18.

Baddeley, A. (1999). *La mémoire humaine : théorie et pratique*. (S. Hollard, trad.). Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Damasio, A., R. (2002). *Le sentiment même de soi : corps, émotions, conscience*. Paris : Odile Jacob.

Squire, L. R. & Kandel, E. R. (2002). *La mémoire*. Bruxelles : de Boeck Université.

Notes

1 Voir l'ouvrage de Kemâl Afsin (2009).

2 Pour des précisions sur l'IRM et l'IRMf, voir l'article de Pascal Miéville et de Basile Curchod dans ce numéro, pages 8 à 10.

ETABLISSEMENT SECONDAIRE DU BELVÉDÈRE: PROJET POUR AIDER LES ENFANTS DYSLEXIQUES

MARIANNE GENTON, AVEC MICHEL TROLLIET

RUBRIQUES

Ce projet est parti d'une colère, mais aussi d'un étonnement attristé, car les enfants dyslexiques que je suivais en séances de logopédie, dans le cadre du collège secondaire du Belvédère, étaient souvent absents des listes des promotions de certificat de fin de scolarité. Durant les vacances, un certain été, j'ai commencé à imaginer qu'une politique pour ces enfants en difficulté devrait pouvoir exister concrètement. Profitant d'un changement de direction au sein de l'établissement, j'ai pris rendez-vous au début de l'année scolaire 2001-2002 avec le nouveau directeur, Michel Trolliet, et je lui ai fait part de mes interrogations. De notre réflexion commune est né ce projet. L'idée était que ces enfants, malgré leurs difficultés langagières souvent importantes, puissent traverser leur scolarité obligatoire de manière correcte et accéder à une orientation en adéquation avec leurs capacités. De plus nous souhaitions préserver intacte leur chance d'obtenir le certificat de fin scolarité. Nous avons alors élaboré une lettre à l'attention des enseignants ayant des élèves dyslexiques dans leur classe. Ce document donne quelques informations générales sur les compétences réelles de ce type d'élèves, sur le soutien qui doit leur être accordé et sur leur capacité de résilience. Nous insistons également sur les aménagements susceptibles de faciliter l'approche du français et des autres langues.

J'établis, en tant que logopédiste de l'établissement, avec l'accord de tous les parents concernés, une liste des enfants dyslexiques. Cette liste est accessible aux collègues enseignants du collège uniquement. Elle se modifie au fur et à mesure de l'année scolaire car je suis régulièrement contactée pour ajouter le nom d'un enfant. Nous avons enregistré, chaque année une vingtaine d'enfants. Le nombre d'élèves concernés a triplé en 2008 et en 2009. Selon la situation, un enfant peut apparaître sur cette liste pendant toute la durée de sa scolarité ou seulement pour un temps limité. Certains parents, et même certains élèves, ont parfois souhaité n'avoir aucun aménagement particulier, et par conséquent ne sont pas apparus sur la liste.

Parallèlement à la liste, j'écris une attestation qui établit le diagnostic de dyslexie et des domaines de difficultés personnels concernant chaque enfant. Cette attestation est envoyée à Michel Trolliet, aux parents et aux enseignants concernés par l'élève. Cette attestation n'est valable qu'au sein du collège. Les enseignants concernés prennent en compte les difficultés et définissent eux-mêmes les aménagements qu'ils souhaitent apporter pour aider l'élève. Si l'élève est suivi par un ou une autre logopédiste, l'attestation est également demandée au spécialiste concerné pour que l'élève puisse bénéficier des mêmes aménagements au sein du collège. Le document officiel, accompagné d'une attestation de la logopédiste, valide des aménagements et rassure les maîtres qui n'ont alors plus le sentiment d'accorder un régime de faveur à un élève. Ce processus cautionne ainsi une aide adaptée à la situation. La distribution de la lettre et de la liste des élèves a aussi permis de mettre en évidence que la dyslexie et la dysorthographie touchent des élèves appartenant à toutes les catégories, de la classe de développement à la voie secondaire baccalauréat.

Dans le cadre du cycle de transition, je participe si possible aux conseils de classe des élèves me concernant, et surtout au conseil d'orientation de 6e année du mois de janvier. Par ailleurs, des discussions informelles ou formelles ont lieu car j'ai la chance de travailler sur place. Je propose régulièrement des entretiens aux parents, seuls ou parfois, par décision commune, avec l'enseignant responsable de la classe; ils sont très enrichissants et souvent très utiles.

Les aménagements sont souvent évoqués et régulièrement rediscutés lors de rencontres avec les enseignants, surtout pour les enfants des voies secondaire générale (VSG) et baccalauréat (VSB). Chaque année, un ou deux élèves de rac-

cordement sont signalés et ont droit aux mêmes conditions. Lors de la correction des épreuves de certificat, les avis peuvent diverger selon les enseignants dans la manière d'appliquer les aménagements et de compter les résultats. Il existe des variations d'une année à l'autre. Il a été convenu avec le directeur que j'assiste au conseil de classe de 9e année après l'examen de certificat. Je peux être amenée à intervenir au sujet d'un élève dyslexique. Depuis que je participe à ces conseils de classe, ainsi qu'à la conférence générale, j'ai été très peu sollicitée car la prise en compte de la dyslexie/dysorthographie a été, au fil des ans, intégrée par les maîtres. A notre grande satisfaction, les élèves dyslexiques passent leur certificat maintenant avec autant de succès que les autres élèves. Nous devrons modifier notre manière de procéder sur le plan administratif dès la rentrée d'août 2010 car les interventions faites par des logopédistes en privé sont de plus en plus nombreuses. Cependant les aménagements pour les élèves resteront intacts.

Je pense que ce projet, qui existe maintenant depuis une dizaine d'années, est relativement satisfaisant pour toutes les parties : élèves, parents, enseignants, logopédistes et directeur. Sans la participation active des enseignants et leur implication positive au fil des années, ce projet n'aurait pas été viable. La majorité des enseignants se sentent concernés, y compris ceux des disciplines scientifiques, ce dont je suis très heureuse. Pour qu'un tel problème soit pris en compte, il est nécessaire d'avoir la caution de la direction, et il est indispensable que des contacts directs soient entretenus et soignés entre la logopédiste et le corps enseignant, ainsi soutenu et conforté dans son action.

Des élèves qui, aux premiers entretiens, étaient souvent très déprimés par leur situation difficile, ont repris courage en se sachant soutenus et surtout compris, même si leur quotidien reste compliqué et ressemble à une bagarre perpétuelle. Il nécessite un courage et une énergie hors du commun. Ces enfants et adolescents sont très conscients de leurs points forts et sont très sensibles à la manière dont ils sont évalués. Quant aux parents, certains se sont sentis mieux épaulés grâce à cette prise en compte au sein de l'école. Par contre, l'aide quasi quotidienne de leur part, à la maison, reste primordiale afin que leur enfant réussisse à l'école. Heureusement, cette sensibilité au problème des enfants dyslexiques/dysorthographiques semble se répandre puisque d'autres établissements, voire certains gymnases, ont développé une politique similaire. Ces jeunes gens ne peuvent être que gagnants s'ils sont accompagnés et compris aussi loin que possible dans leurs études.

Marianne Genton est logopédiste au Service de psychologie scolaire (DEJE) de la ville de Lausanne.

Michel Trolliet est directeur de l'Etablissement secondaire du Belvédère, également à Lausanne.

LA REVUE *PRISMES* A LE GRAND PLAISIR D'INAUGURER UNE RUBRIQUE QUI MARQUE LE DÉBUT D'UNE NOUVELLE COLLABORATION AVEC LA FONDATION VAUDOISE DU PATRIMOINE SCOLAIRE. POUR CHAQUE NUMÉRO, YVONNE COOK, GENEVIÈVE HELLER, SYLVIANE TINEMBART, MARC-ALAIN BERBERAT, RENÉ BLIND, JEAN-PIERRE CARRARD ET EDOUARD PAHUD ÉCRIRONT DES TEXTES, EN ÉQUIPE OU À TOUR DE RÔLE SELON LES SUJETS. LE COMITÉ DE RÉDACTION, CONVAINCU DE L'IMPORTANCE DE L'HISTOIRE DANS LA FORMATION ET À L'ÉCOLE, SE RÉJOUIT D'OFFRIR À SES LECTEURS DES RÉFLEXIONS QUI NE MANQUERONT PAS D'ÊTRE DOCUMENTÉES ET APPROFONDIES. LE COMITÉ DE RÉDACTION

À L'HEURE OÙ NOTRE SYSTÈME SCOLAIRE EST REVISITÉ, DISCUTÉ AVEC L'AVANT-PROJET DE LOI SCOLAIRE, LES ACTEURS DE LA FONDATION VAUDOISE DU PATRIMOINE SCOLAIRE SE PENCHENT SUR LES DÉBATS QUI ONT TRAVERSÉ L'ÉCOLE DEPUIS LA CRÉATION DU CANTON DE VAUD.
CES REGARDS PORTÉS «DANS LE RÉTROVISEUR» NOUS INDIQUENT QUE LA PLUPART DES PRÉOCCUPATIONS ÉDUCATIVES ET PÉDAGOGIQUES HABITENT LES ACTEURS DE L'ÉCOLE DE TOUT TEMPS. AVEC LES ÉVOLUTIONS VÉCUES PAR LA SOCIÉTÉ, CES PRÉOCCUPATIONS APPARAISSENT, S'AMENUISENT, DISPARAISSENT PUIS SE RAVIVENT EN FONCTION DES ÉPOQUES ET DE MANIÈRE RÉCURRENTE. NÉANMOINS, COMME LE SOULIGNE HAMELINE (2002, P. 6) «L'HISTOIRE NOUS INSTRUIT SUR NOUS-MÊMES PARCE QU'ELLE NOUS RESTAURE À L'IDENTIQUE, AVEC, QUELQUE PART, LE FRÉMISSEMENT D'UN *JUSTE ASSEZ* DE DISSEMBLANCE POUR QU'IL Y AIT DOUTE SUR LE PASSÉ ET, DÈS LORS, DOUTE SUR LE PRÉSENT».
CETTE NOUVELLE RUBRIQUE SOUHAITE METTRE EN ÉVIDENCE QUELQUES-UNS DE CES DÉBATS QUI PARCOURENT L'HISTOIRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE ET RENDENT VISIBLES LES POINTS DE VUE DE CES ACTEURS.
DANS L'ARTICLE QUI SUIT, MARC-ALAIN BERBERAT MONTRE COMMENT LE TERME *PÉDAGOGISTE* A ÉTÉ EMPLOYÉ AU FIL DU TEMPS. SI AUJOURD'HUI, IL PREND UN SENS PÉJORATIF DANS DE NOMBREUX PROPOS, CELA N'A PAS TOUJOURS ÉTÉ LE CAS ! SYLVIANE TINEMBART ET YVONNE COOK

PÉDAGOGISTES D'AUJOURD'HUI … ET D'AVANT-HIER

MARC-ALAIN BERBERAT

De la pédagogie au pédagogisme : propos actuels au sujet de l'école !

Dans les attaques les plus virulentes contre les réformes des systèmes éducatifs, certains n'hésitent pas à assimiler les institutions de formation à des adeptes de doctrines coupées de la réalité et les enseignants qu'elles diplômeront à des incapables. Le discours polémique concerne le plus fréquemment les conceptions à la base de l'enseignement, stigmatisées sous le label de « pédagogisme » et les méthodes associées. Vers la fin du XX^{e} siècle, c'est au pédagogisme que l'on va attribuer les problèmes de l'école.

En 1999, dans leur ouvrage consacré à une école « désœuvrée », Jaffro et Rauzy, qui n'hésitent pas à assimiler pédagogie différenciée et pédagogisme, sont d'avis que « le pédagogisme est nécessairement polémique, puisque son ressort principal est d'affirmer que le souci de la pédagogie doit l'emporter sur celui du savoir ».

Dénonçant le développement d'une « école totalitaire », Lurçat (2001) évoque l'opposition entre les nouvelles théories pédagogiques et les disciplines scolaires : « Jusqu'à l'avènement du scientisme pédagogique, la pédagogie ne prétendait pas supplanter les disciplines et se contentait d'être l'art de transmettre les connaissances. »

Dans sa *Lettre ouverte à ceux qui croient encore à l'école,* Romain (2001) partage le point de vue exprimé ci-dessus en affirmant que le pédagogisme « organise la destruction de l'intelligence en vidant les disciplines de leur contenu

et en substituant des ‹compétences› aux ‹connaissances› elles-mêmes ». Après avoir reproché aux pédagogistes de parler de leurs *gamins* plutôt que de leurs *élèves,* il les accuse d'avoir « substitué la méthode à l'objet de l'apprentissage, l'évaluation formative à l'évaluation normative » et leur reproche de « passer de la pédagogie de la transmission à celle de l'apprentissage ».

Retour sur le passé : Lausanne, un directeur d'école normale pédagogiste !

Le substantif « pédagogisme » n'est pas un produit des querelles du XX[e] siècle ; on y fait déjà référence en 1867, dans l'*Histoire Universelle de la Pédagogie,* de Paroz. Ce terme apparaît dans un paragraphe (p. 515) consacré à un *coup d'oeil sur les principaux pédagogistes français.* « Par pédagogistes, j'entends des éducateurs ou des auteurs qui ont en vue l'amélioration de notre espèce d'après certains principes particuliers. Les hommes qui ne se sont occupés que d'enseignement ou de méthodes, sans chercher à donner à la jeunesse une direction morale ou religieuse déterminée ne sauraient donc être compris parmi les pédagogistes… » Parmi les trois romands reconnus comme pédagogistes, il insiste sur le cas de Gauthey et rappelle que : « Gauthey (1794-1865) fut d'abord pasteur, puis directeur de l'Ecole normale du canton de Vaud, et enfin après la révolution vaudoise de 1845, qui l'obligea à s'expatrier, directeur de l'Ecole normale de Courbevoie (près de Paris), où il est demeuré jusqu'à sa mort. Gauthey a rendu à sa patrie d'abord et ensuite en France des services signalés à la cause de l'instruction primaire, non seulement comme directeur d'écoles normales, d'où sont sortis un grand nombre d'instituteurs distingués, mais encore par ses publications pédagogiques. La pédagogie de Gauthey est éminemment pestalozzienne. »

Le pédagogisme de Louis Gauthey

Dans un ouvrage publié en avril 1839 et intitulé *De l'Ecole normale du canton de Vaud ; depuis sa fondation en 1833 jusqu'à aujourd'hui,* Gauthey relève qu'à cette époque déjà, les établissements de formation étaient l'objet de critiques et de polémiques : « Plus de cinq ans se sont déroulés depuis la fondation de l'Ecole normale vaudoise. Durant cette période, bien des faits se sont accomplis au sein de cet établissement. Au dehors, il a exercé une influence considérable, mais il a eu à lutter contre des préjugés et des obstacles de tous genres. Il a eu ses jours de combat, dans lesquels il a été soutenu par l'approbation des autorités et par des amis précieux qui ont élevé la voix en sa faveur. »

Puis, il considère « les lois générales qu'il faut suivre dans l'éducation des facultés humaines » :
commencer dès la petite enfance ; favoriser un développement progressif, par degrés insensibles et non par sauts ; favoriser un développement des facultés simultané et harmonique sans en négliger une seule ; permettre la spontanéité et l'activité propre de la part de l'élève.

Ces lois générales étant posées, Gauthey nous propose les *principes pédagogiques* ci-après :

1 tout enseignement élémentaire doit se composer de trois parties : faire comprendre, faire apprendre et faire appliquer ;
2 l'élève est un tout formé d'un certain nombre de facultés : il a besoin qu'on mette en liberté et en jeu toutes ses forces, on n'est pas loin de la théorie des intelligences multiples d'Howard Gardner ;
3 la méthode doit déterminer trois choses : le *point de départ* d'un objet d'enseignement, le *but* que l'on veut atteindre et la *marche* par laquelle on s'avancera du point de départ au but ;
4 l'intuition doit être à la base de toutes les méthodes élémentaires.

Un autre son de cloche dans le Jura bernois avec le géologue Jules Thurmann

En comparant les propos de Gauthey avec ceux, formulés à la même époque, par Thurmann, géologue spécialisé dans la formation du Jura et premier directeur de l'Ecole normale du Jura bernois, on constate que les conceptions pédagogiques pouvaient être assez divergentes. Alors que le directeur de Lausanne prône, de manière implicite, des méthodes « actives » (que certains pourraient aujourd'hui rapprocher du courant constructiviste), son collègue de Porrentruy considère que la tâche première des enseignants, c'est de transmettre à l'élève des connaissances, sans se préoccuper de ce qu'il sait déjà, ni des applications que pourront trouver ces connaissances. Dans un ouvrage intitulé *Principes de pédagogie,* il précise qu'« enseigner, c'est inculquer à l'élève des connaissances que l'on possède, de telle façon qu'il les possède à son tour, et ce, non pas pour un instant, mais de manière solide et durable ».

Il ne distingue par la suite que trois méthodes complémentaires permettant d'y parvenir :

1 les méthodes de transmission qui s'occupent de la manière dont le maître doit s'y prendre pour inculquer des connaissances ;
2 les méthodes de conservation qui visent à élaborer les connaissances acquises de manière à les fixer, à les faire retenir ;
3 les méthodes d'occupation qui prescrivent comment occuper les élèves dans l'intérêt de l'école entière.

Dans les remarques qu'il formule plus loin, concernant les formes d'occupation, on constatera que son intérêt pour une pédagogie basée sur la transmission ne le conduit pas, comme le propose Jean Romain à rejeter l'évaluation formative. Il dit par exemple que lorsque des devoirs auront été remis au maître, il les corrigera et en relira toujours quelques-uns devant les élèves, en accompagnant d'observations l'indication des fautes, ou encore qu'il ne passera jamais outre à une leçon avant qu'elle ait été bien comprise.

En guise de conclusion, nous aimerions souligner que les informations fournies par le rétroviseur représenté par l'histoire de l'éducation ne sauraient, bien entendu constituer le seul repère de ceux qui dessinent les politiques éducatives ou sont appelés à les mettre en pratique. Mais peut-on vraiment savoir où l'on veut aller, si l'on ignore d'où l'on vient ?

Sylviane Tinembart est professeure formatrice à la HEPL.

Yvonne Cook est professeure et présidente de la Fondation vaudoise du patrimoine scolaire.

Marc-Alain Berberat est professeur et membre de la Fondation vaudoise du patrimoine scolaire.

Bibliographie et notes

Stal, I. & Thom, Fr. (1985). *L'Ecole des barbares.* Paris : Julliard. Jaffro, L. & Rauzy, J.,B. (1999). *L'Ecole désœuvrée.* Paris : Flammarion.Lurçat, L. (2001). *Vers une école totalitaire.* Paris : François-Xavier Guibert.
Romain, J. (2001). *Lettre ouverte à ceux qui croient encore en l'école.* Lausanne : L'Age d'homme.
Paroz, J. (1867). *Histoire universelle de la pédagogie.* Paris : Delagrave éditeur.
Gauthey, L., F., F. (1839). *De l'Ecole normale du Canton de Vaud.* Lausanne : Marc Ducloux éditeur.
Thurmann, J. (1842). *Principes de pédagogie.* Porrentruy : Victor Michel et Frère.

1 Hameline, D. (2002). *L'éducation dans le miroir du temps.* Lausanne : LEP.

PRATICIEN FORMATEUR - ÉTUDIANT : UN DUO PÉDAGOGIQUE ?

JEAN-MARC BADOUX

J'accueille depuis de nombreuses années des étudiants généralistes en dernière année de formation. Ils passent 14 périodes sur 28 dans la classe. Pour tous, ce stage est la dernière ligne droite avant de se retrouver seul devant une volée d'élèves. C'est le moment où la gerbe se noue. J'ai entendu plusieurs fois ce genre de réflexion : « Ah ! je comprends ce que j'ai appris au cours. » Mais l'étudiant est aussi placé devant la réalité et il prend conscience de la difficulté à lier théorie et pratique.

J'ai l'impression que, pour tous les étudiants, l'attente est grande car ils sont souvent démunis devant l'ampleur de la tâche. Certes ils ont étudié les différentes didactiques, ils ont appris à préparer une séquence, puis à l'expérimenter. Mais lorsqu'il s'agit, en tant que généraliste, de gérer une classe en pensant à tout - appuis individuels, heures de logopédie pendant le temps scolaire, rendez-vous avec les parents ou un réseau… -, il y a souvent comme un moment de « flottement ».

Face à ces divers constats, que peut faire un praticien formateur (PraFo) en quelques semaines pour amener les étudiants à acquérir des éléments de pratique qui leur permettront de débuter sereinement et avec plaisir leur carrière ? Pour moi, c'est là que le mot *praticien* prend tout son sens et ses lettres de noblesse. Il s'agit en effet de montrer à l'étudiant une pratique de l'enseignement proche de la réalité, pragmatique et ouverte à la pratique réflexive.

Lors du premier entretien avec l'étudiant, nous mettons en place le programme du stage. En accord avec ce dernier, je lui confie systématiquement un certain nombre de sujets. Parfois ils sont imposés, parfois ils sont discutés, parfois ils sont proposés par l'étudiant. Au final, il prendra en charge pratiquement la totalité des 14 périodes. Je lui demande de se référer au Plan d'étude vaudois (PEV) afin de définir les objectifs. L'étudiant me propose alors son canevas et ses objectifs. Puis, après discussion et éventuellement « reprécisions » de certains aspects didactiques ou méthodologiques, je lui donne le feu vert. Dès ce moment, je le laisse enseigner et j'observe. J'analyse son travail pour faire le bilan et, si nécessaire, remédier en cours de route.

Je demande à l'étudiant de créer une évaluation sur la ou les compétences travaillées, de déterminer les critères et la manière de corriger. Il me présente un projet. On en discute, et puis il fait passer l'épreuve et la corrige. Pour cette dernière étape, je prends le temps nécessaire de discuter et conseiller l'étudiant, car il y a un sérieux décalage entre la théorie et la pratique. J'essaie de montrer à l'étudiant une pratique de l'enseignement proche de la réalité, ainsi qu'une manière pragmatique et pratique d'évaluer les élèves.

Je suis conscient que l'approche socioconstructiviste est peut-être déstabilisante pour l'étudiant, mais elle lui permet de se « mettre dans le bain ». Cette approche a ses limites dans la mesure où l'étudiant peut se trouver dans des situations difficiles lorsque son travail n'est peut-être pas toujours adapté ou qu'il se laisse déborder par les réactions des élèves. Mais finalement, ces situations ne sont-elles pas formatrices ? D'après ma modeste expérience, cette manière de procéder a toujours débouché sur un résultat positif qui m'a permis de valider le stage.

Dans une première phase, il arrive que l'étudiant ne soit pas prêt à gérer la classe parce qu'il a, par exemple, des lacunes au niveau didactique. En général, très rapidement, grâce à la pratique réflexive développée tout au long de son cursus HEP, l'étudiant arrive à progresser et devient capable de planifier, organiser et assurer le mode de fonctionnement de la classe. C'est alors que je me pose la question : « Suis-je prêt à laisser la gestion de ma classe à l'étudiant ? » Si la réponse est positive, j'organise une semaine type remplacement : l'étudiant est seul en classe, il donne tous les cours, il planifie sa semaine ; je lui prépare le travail (fiches, …) pour les cours que j'assume habituellement comme si je devais me faire remplacer ; je reste à disposition à la salle des maîtres. À chaque fois, l'étudiant est heureux de se retrouver seul devant la classe et mesure toute la complexité de la tâche, le PraFo n'étant pas là pour lui rappeler l'heure de la sonnerie !

Dès lors, je ne considère plus l'étudiant comme un stagiaire mais comme un collègue. Les discussions s'enrichissent d'échanges. Je demande volontairement l'avis de l'étudiant pour partager et prendre en compte ses réflexions. Personnellement, je prends volontiers acte de ses analyses. Cela fait partie de ma pratique réflexive et me permet d'éviter de tomber dans des certitudes qui finissent par scléroser un enseignement.

Alors, PraFo - étudiant, un duo pédagogique ? À chacun de répondre ! Pour ma part, accueillir des étudiants, partager mon enseignement et accepter une approche différente m'a permis de garder la flamme, d'évoluer dans mon métier, de me remettre en question. Cela va donc sans dire que PraFo - étudiant est un véritable duo pédagogique. Mais pour le réussir, il faut être ouvert à la nouveauté, prêt à expérimenter d'autres pratiques au risque de se tromper, s'enthousiasmer pour des projets. C'est là tout le défi de transmettre aux futurs enseignants la richesse de nos pratiques, de nos expériences du métier, tout en s'adaptant à la fraîcheur et à la curiosité de la nouvelle génération.

Jean-Marc Badoux est enseignant au CYP2 (3e et 4e années scolaires) dans l'établissement de Cully. Il est également praticien formateur à la HEP.

HENRIETTE COCHARD ET DELPHINE ROD

Damasio, A. R. (2001). ***Le sentiment même de soi : corps, émotions, conscience.*** Paris : O. Jacob.
L'auteur est professeur de neurologie, neurosciences et psychologie. Dans cet ouvrage, il nous fait avancer dans la compréhension de la conscience de soi. Il divise son sujet en 3 parties, plus simples à comprendre. Le soi se trouve décomposé en un « proto-soi » (le soi le plus primaire et inconscient), un « soi-central » (le soi ressenti actuel) et un « soi-autobiographique » (le soi passé et futur). Grâce au sentiment même de soi, le soi et l'affectivité s'enrichissent avec l'expérience et la culture et tissent le passé, le présent et le futur pour donner du sens au sujet qui s'enracine toujours dans un corps biologique.
Cote 159.911 DAM

Campbell, B. (1999). ***Les intelligences multiples : guide pratique. Montréal :*** Chenelière/McGraw-Hill.
L'auteur de ce guide enseigne en s'inspirant de la théorie des intelligences multiples élaborée par le psychologue Howard Gardner. Cette démarche permet à l'enseignant de développer seize séquences d'enseignement thématiques en se basant sur les forces et les talents naturels de chaque élève, qui découvre ainsi le plaisir d'apprendre par le biais de ses intelligences multiples et personnelles.
Cote 37.12.10 CAM

Cerveau et psycho : le magazine de la psychologie et des neurosciences. Paris : Pour la science.
Cette revue de vulgarisation expose au lecteur, curieux de mieux comprendre son propre comportement et ses propres émotions, les découvertes les plus récentes dans le domaine de la psychologie cognitive et des neurosciences. Ce périodique propose, entre autres, des dossiers sur le fonctionnement de la mémoire (n° 28, juillet 2008), les substances hallucinogènes (n° 31, février 2009) ou encore les implants neuronaux (n° 34, juillet 2009).
La Bibliothèque de la HEP possède tous les numéros depuis la première parution de la revue en 2003.
Le site **http : //www.cerveauetpsycho.fr/ewb_pages/i/index-cerveau-psycho. php** offre également de nombreuses pistes pour comprendre la complexité du cerveau.
Cote 159.9 (05) CER

Couteret, P. (Coord.). (2004). ***Les troubles spécifiques du langage oral et écrit*** [CD-ROM]. Lille : Scérén-CNDP. Lisible sur Mac et PC.
Deux films sur des enfants dyslexiques et dysphasiques introduisent ce CD-ROM-outil. Il propose des aspects théoriques, des témoignages et des pistes pratiques aux enseignants et aux parents pour comprendre, prévenir et amoindrir ces troubles neurologiques pouvant perturber les apprentissages scolaires et le développement personnel de l'enfant et l'adolescent.
Des articles et une bibliographie complètent le document.
Cote 159.9 (088) TRO

Afsin, K. (2009). ***Psychopédagogie de l'écoute musicale : entendre, écouter, comprendre.*** Bruxelles : De Boeck.
Cet ouvrage permet au lecteur de faire un voyage musical à travers les époques et les régions, en passant par la présentation de recherches sur l'écoute de l'enfant avant et après la naissance, par l'analyse d'œuvres de grands compositeurs classiques et par une approche pédagogique de la création contemporaine.
Après un retour sur des pages de l'histoire de la musique, l'auteur présente différents aspects de l'écoute et formule des objectifs pédagogiques concernant les acquisitions musicales. Viennent ensuite la présentation et l'analyse détaillée de séquences d'enseignement menées principalement avec des élèves de 11 à 17 ans. Mentionnons *Les quatre saisons* de Vivaldi ou *Pierre et le Loup* de Prokofiev, œuvres travaillées avec des élèves de 11 à 12 ans (cycle de transition) ou la *Sarabande* de Händel approfondie avec des élèves de 15 à 16 ans (8e et 9e année).
Le chapitre sur les processus créatifs ouvre des perspectives sur des démarches interdisciplinaires entre textes et musique, entre arts visuels et musique. Un cahier en couleurs donne à voir différentes représentations, peintures et dessins réalisés à partir d'une musique. Les enseignantes et les enseignants de tous cycles ou degrés trouveront dans cet ouvrage une variété et des exemples multiples pour accompagner leurs élèves dans la découverte de la richesse de notre patrimoine musical.
Cote 78 : 37 AFS

Dony, C. (2007). ***Comment améliorer la qualité d'écoute d'une musique chez les élèves du CYT.*** Mémoire professionnel, Lausanne, Haute école pédagogique.
La musique contribue au développement des facultés cognitives puisqu'apprendre à écouter demande de la concentration. Des recherches ont prouvé que la musique pouvait avoir des effets bénéfiques sur le progrès des élèves dans d'autres branches. L'impact de la musique sur notre cerveau alimente la mémoire, développe notre vie intérieure et élève notre niveau culturel. Pour améliorer la qualité d'écoute des jeunes élèves, se contentant souvent de musiques tout public faciles d'accès, l'auteur de ce mémoire nous propose des démarches pédagogiques avec des exemples didactiques destinés à enrichir les goûts musicaux des enfants pour qu'ils deviennent des consommateurs avertis.
Cote FIMP 2007/55

Henriette Cochard et Delphine Rod
sont bibliothécaires à la HEP de Lausanne.
Cette rubrique a été réalisée
avec la collaboration de Régine Clottu.

COLLECTION 10PAGES

JEAN-LOUIS PALEY

Faciliter l'apprentissage progressif de la lecture, c'est l'objectif de la récente *Collection 10pages*, créée par Sylviane Beutler. Une cinquantaine de petits livres illustrés proposent de 40 à plus de 100 mots faciles, puis avec des sons difficiles, selon une gradation clairement définie par des bandeaux aux couleurs de l'arc-en-ciel. Brigida Clément et Julien Cachemaille animent les courtes histoires par des dessins tendres ou débridés, stimulant l'imagination du jeune lecteur en liant le mot à l'image.

A l'origine outils éphémères que l'enseignante Sylviane Beutler utilisait dans des classes de cycle initial, les fascicules sont progressivement devenus indispensables à ses élèves de 4 à 6 ans. D'où l'idée de les diffuser à plus grande échelle, pour que le plus possible d'enfants réussissent à lire seuls « comme les grands », ce succès encourageant l'autonomie dans la poursuite de l'apprentissage. Un objectif mis d'ailleurs en exergue dans la présentation de la collection et exprimé par Philippe Meirieu : « La plupart du temps, ce n'est pas la motivation qui entraîne la réussite. L'expérience nous prouve que c'est plutôt l'inverse : c'est la réussite qui développe la motivation. » Et Smol, le gentil dragon vert, souvent accompagné de son amie la fée Luciole, deviendra certainement le premier formateur de légende !

Les livres, de 10 pages évidemment, sont d'un format adapté aux petites mains et imprimés sur un solide papier glacé. Ils sont disponibles, en séries de 3 ou 10, dans de nombreuses librairies, chez Sylviane Beutler (1410 St-Cierges), à la CADEV ou sur le site http://www.10pages.ch/.

VILLE-ÉCOLE-INTÉGRATION ET LA REVUE DIVERSITÉ

JEAN-LOUIS PALEY

Sous l'égide de l'Education nationale française, le réseau ScéRéN regroupe le Centre national de documentation pédagogique (CNDP), des centres régionaux, 180 lieux d'accueil, 125 librairies et 170 médiathèques. Service de proximité, il offre aux professionnels des ressources pédagogiques et il s'articule autour de trois priorités : maîtrise de la langue, publics en difficulté, technologies de l'information et de la communication.

Le centre de ressources Ville-Ecole-Intégration (VEI), créé en 1973, est un département spécialisé du ScéRéN couvrant les questions urbaines liées à l'éducation, l'intégration et les relations interculturelles, ainsi que les problématiques éducatives comme la lutte contre l'échec scolaire, l'alphabétisation, la prévention des violences ou l'insertion sociale. VEI propose des animations et relate sous forme de reportages des initiatives de terrain dans sa rubrique *Réalités & Pratiques*. Les publications de VEI sont au nombre de trois : *Diversité*, revue thématique trimestrielle, *Actualité*, bibliographie mensuelle, et *Les Cahiers*, collection d'outils pratiques pour les élèves allophones ou en difficulté linguistique. S'ajoutent des dossiers hors-série, avec CD, et une base de données documentaires contenant plus de 30'000 références bibliographiques. Le site interactif et très complet http://www.sceren.fr/vei/ est facilement consultable pour profiter de la richesse des ressources proposées généralement en libre accès.

La revue *Diversité* paraît 4 fois par an sous forme papier, tirée à 1'000 exemplaires de plus de 200 pages. Elle traite à chaque numéro d'une thématique conduite par Marie Raynal, rédactrice en chef, appuyée par un Comité d'orientation d'une vingtaine de personnes qualifiées. Citons pour exemples Seul et ensemble, A l'école de la sécurité, La santé des jeunes, Prévenir les ruptures scolaires ou Cultures à égalité. Comme l'écrit Marie Raynal, les principes de *Diversité* sont « la pluralité des points de vue et l'éclairage des recherches les plus récentes pour enrichir la réflexion et aider les acteurs de l'éducation, entendue au sens large du terme, à accomplir leur tâche, plus particulièrement lorsqu'ils exercent leur métier dans les quartiers sensibles ». Il est possible de souscrire un abonnement ou de lire sur le site de VEI les éditoriaux et quelques articles.

ÉVEIL AUX LANGUES, APPROCHES PLURIELLES: DE LA FORMATION DES ENSEIGNANTS AUX PRATIQUES DE CLASSE

3e congrès de l'Association internationale EDiLiC

HEP Lausanne : 5-7 juillet 2010

EDiLiC (éducation et diversité linguistique et culturelle) promeut la diffusion des courants d'*Eveil aux langues* (www.edilic.org/fr). Lors de son 3e congrès, EDiLiC souhaite élargir la perspective et s'ouvrir à d'autres approches plurielles, telles que l'intercompréhension entre langues voisines, la didactique intégrée des langues apprises ou les approches interculturelles mettant la langue au cœur de leurs préoccupations. Conférences, tables rondes, symposiums, communications orientées recherche ou pratiques de classe, ou encore posters, permettront de mettre en évidence les avancées de ces diverses approches ainsi que les obstacles rencontrés, de repérer les points qui émergent comme des lignes de force et/ou des pistes pour de nouvelles recherches.

Pour vous inscrire au congrès : www.hepl.ch/edilic

CHATEAU DE PRANGINS

2010 s'annonce comme une année particulière au Château de Prangins avec des activités placées sous le signe de la mise en valeur du château et de son patrimoine. Dès le 24 juin 2010, *Promenade des Lumières* invitera le visiteur à découvrir le site en explorant des chemins cachés.

En octobre, l'exposition *Papier peints, poésie des murs* évoquera les anciens décors retrouvés au château en revenant sur l'histoire des papiers peints en Suisse, du XVIe siècle aux créations contemporaines.

Rappelons encore les offres d'activités et de ressources pour les enseignants de différents niveaux.

www.museenational.ch/f/prangins/offre_culturelle/a_la_carte.php

info.prangins@snm.admin.ch ou www.chateaudeprangins.ch

LES TIC DEVELOPPENT-ELLES L'ECOLE OU SERAIT-CE LE CONTRAIRE?

12e colloque du Centre suisse des technologies de l'information dans l'enseignement (CTIE)

Le 25 août 2010 : UniS Berne

Experts, responsables d'établissements scolaires et enseignants examineront le rapport entre technologies de l'information et de la communication (TIC) et développement de l'école et partageront leurs expériences en matière d'intégration des TIC dans leurs cantons, écoles et classes.

Informations détaillées et inscriptions: www.colloque.ctie.ch

HANDICAP ET CLASSIFICATIONS: CONCEPTS, APPLICATIONS ET PRATIQUES PROFESSIONNELLES

Symposium international

16 et 17 septembre 2010 : Aula des Cèdres HEP Lausanne

Actuellement, deux classifications sont disponibles: le Processus de Production du Handicap (PPH, 1998) et la Classification Internationale du Fonctionnement du handicap et de la santé (CIF, OMS, 2001). Ce symposium sera l'occasion de rencontres entre professionnels ayant à traiter de problèmes de santé, d'intervention et d'inclusion sociale et scolaire. Ils pourront prendre connaissance des changements que peuvent apporter ces classifications pour favoriser les droits des personnes handicapées et leur participation à la vie sociale et scolaire. www.hepl.ch

LE DESSIN COMME LANGAGE

Duboux, C. (2010) *Le dessin comme langage*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Le dessin et ses multiples langages débutent avec l'Histoire de l'homme. Dans ce nouveau livre, Charles Duboux relie histoire de l'art, technologies et techniques. Il nous convie à une lecture impliquant l'importance de l'enseignement du langage des arts visuels et des activités créatrices manuelles à l'école. En évoquant aussi bien de nombreuses thématiques que les principales techniques de représentation ou de fabrication, l'auteur redessine et clarifie les origines des principales nomenclatures de ces très vastes disciplines. Traces, signes et langage nous offrent un itinéraire original à découvrir ou à redécouvrir.

LE NUMÉRO TREIZE DE *PRISMES* ABORDERA LA THÉMATIQUE DE L'INTÉGRATION ET INCLUSION À L'ÉCOLE. MONSIEUR GUILLAUME VANHULST, RECTEUR DE LA HEPL ET RESPONSABLE ÉDITORIAL DE LA REVUE *PRISMES* AINSI QUE LA RÉDACTION SONT CONSCIENTS DE L'IMPORTANCE DE CE SUJET DANS NOTRE CONTEXTE ACTUEL. LA REVUE DES HEP ROMANDES[1] DANS SON NEUVIÈME NUMÉRO A PROPOSÉ DES COMPTES RENDUS DE RECHERCHE. *PRISMES* SOUHAITE APPROCHER LES PRATIQUES EN MONTRANT À LA FOIS LES POTENTIALITÉS QUE REPRÉSENTENT DE NOMBREUSES DÉMARCHES POUR UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DES HANDICAPS ET DES PARTICULARITÉS VARIÉES DES ÉLÈVES, MAIS AUSSI LES DIFFICULTÉS, LES ÉCUEILS ET LES BESOINS QUI SONT LIÉS À DE TELLES APPROCHES. LE PREMIER ARTICLE DE CETTE PARTIE TENTE DE MONTRER LES FACTEURS QUI EXPLIQUENT LA SITUATION ACTUELLE LE SECOND ARTICLE PRÉSENTE LE TRAVAIL DE DIFFÉRENTS GROUPES MANDATÉS PAR LE DÉPARTEMENT POUR POSER LES BASES D'UNE MISE EN ŒUVRE. LE TROISIÈME SE FAIT L'ÉCHO DE NOMBREUSES QUESTIONS ET SOUCIS DES ENSEIGNANTS DU CANTON, ÉVOQUÉS LORS DE FORMATIONS CONTINUES.

EN MARCHE VERS UNE ÉCOLE INTÉGRATIVE

CHRISTIANE BAUER-LASSERRE

Trente ans de débats souvent passionnels, de références à des recherches dont les résultats se contredisent, d'expériences cantonales très diverses, et notre canton est signataire de l'« Accord intercantonal sur la collaboration dans le domaine de la pédagogie spécialisée », qui précise les contours de cette école. Comment en sommes-nous arrivés là, qu'est-ce qui justifie un tel projet et que signifie-t-il pour notre école vaudoise ?

En 2004, le peuple suisse a voté la LHand, la loi fédérale sur l'élimination des inégalités frappant les personnes handicapées ainsi que la Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT). La Conférence des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) a été mandatée pour rédiger l'application de la loi et de la réforme dans les écoles suisses et a soumis à consultation en 2006 dans tous les cantons, un projet d'Accord intercantonal sur la collaboration dans le domaine de la pédagogie spécialisée. Peut-être avez-vous alors donné votre avis ou du moins votre association professionnelle ? En 2007, le texte définitif a été soumis aux gouvernements cantonaux et Vaud l'a ratifié au printemps 2009. Voici deux ans que des commissions de délégués de toutes les parties font un énorme travail pour penser et organiser l'application de cet Accord dans nos écoles (voir l'article de Florence Germond ci-après). Dans l'avant-projet de Loi sur l'enseignement obligatoire (LEO), le chapitre de la pédagogie différenciée s'est largement inspiré de ces travaux. L'application de l'Accord intercantonal est prévue en 2011: demain !

Contexte

Certains pays ont réalisé dès les années 1970 cette *école pour tous*, en Scandinavie, en Grande Bretagne et en Amérique du Nord. Le Valais et Fribourg l'ont inscrite dans leurs lois scolaires dans les années 1980. Peu après, en 1993, le canton de Vaud précisait dans un document officiel les « Mesures d'aide à l'intégration individuelle en milieu scolaire ordinaire d'enfants relevant de l'enseignement spécialisé ». Ce document a précisé le cadre et les moyens pour réaliser la scolarisation à l'école publique, à temps partiel ou complet, d'élèves dont la scolarité était prévue jusqu'alors dans une école spécialisée.

Notre canton est riche d'une pédagogie spécialisée qui s'y développe depuis le XIXe siècle, d'un grand nombre d'institutions spécialisées où la pluridisciplinarité offre aux élèves une prise en charge très complète et d'enseignants spécialisés hautement formés. Le courant intégratif avait vu quelques-uns de ces élèves rejoindre les bancs de l'école publique, sans pour autant en modifier l'organisation.

Vers une école intégrative

Voici qu'une nouvelle évolution s'annonce : c'est l'école elle-même qui est appelée à évoluer pour s'adapter aux élèves et les accueillir dans toutes leurs différences ! Evolution qui porterait le nom d'*école inclusive* si elle se réalisait : une école ouverte aux élèves qui habitent le quartier, tenant compte de leur hétérogénéité, reconnaissant leurs différences et adaptant l'enseignement afin que chacun puisse apprendre, y compris avec des projets individualisés.

L'idée est venue des grands courants des Droits de la personne et a été relayée par des groupes de personnes handicapées qui se sont organisés pour que leurs droits soient effectifs : être reconnu d'abord comme une personne, avoir accès aux facilités sur son lieu d'habitation, participer à la société ainsi qu'aux débats et décisions qui les concernent. Aller à l'école de son quartier est une des revendications de ce courant.

Ce débat concerne essentiellement les enfants qui vivent avec une déficience avérée, parfois sous la dénomination d'« élèves relevant de l'enseignement spécialisé ». Actuellement, lorsqu'on parle de l'*hétérogénéité* d'une classe, on évoque diverses singularités : les différents niveaux des élèves, les origines multiculturelles, les élèves en échec scolaire ou qui perturbent la classe et les élèves handicapés, ceux qui pourraient aussi être scolarisés dans les écoles spécialisées. Le débat est souvent imprécis et la diminution des classes de développement dans nos établissements pose problème aux enseignants : dorénavant lorsqu'on parle d'intégration, c'est souvent à ces élèves en difficulté que font référence les enseignants.

Le projet d'école intégrative vise à répondre aux besoins de tous les élèves : « inclusion » signifie le fait de scolariser tous les élèves ensemble dans les mêmes structures et les mêmes classes, en valorisant la diversité qui en résulte, y compris la diversité des compétences et des cultures. Cet accueil de tous les élèves nécessite des mesures de soutien pédagogique et un partenariat avec des personnes ressources de l'établissement ou des milieux spécialisés.

Dans le projet de loi HarmoS, au chapitre de la pédagogie différenciée, on trouve quelques modalités de cette école inclusive : adaptation du contexte, des consignes, des évaluations, voire des programmes.

Et les écoles spécialisées ?

Nul projet de les supprimer : elles font partie de l'organigramme de l'école vaudoise. Elles resteront des lieux importants de scolarité pour les élèves qui continueront d'y bénéficier d'un environnement qui leur convient et qui leur permet de grandir. On peut souhaiter que s'intensifient des collaborations avec l'école « ordinaire », des échanges de compétences et des passages facilités pour les élèves qui en auraient besoin.

Le handicap : changement de définition

Depuis les années 2000, de nouveaux moyens d'analyse permettent de réfléchir à cette classe hétérogène. L'un fait référence à l'OMS et à sa dernière Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF), l'autre concerne les travaux de Patrick Fougeyrollas, au Québec, sur le Processus de Production du Handicap (PPH). L'idée est de tenir compte de la personne, de sa déficience et de ses incapacités *et* de l'environnement dans lequel cette personne se trouve. En effet si je vis en chaise roulante et que je veux aller au bancomat, je suis bien handicapé si ce dernier est placé trop haut ; par contre s'il est à ma hauteur mon handicap est diminué. Un autre exemple « parlant » : si je suis sourd et participe à une soirée entre sourds, nous nous exprimons en langue des signes et mon handicap est moindre, par contre lorsque je vais seul à un guichet, l'obstacle de la communication augmente mon handicap.

Cette manière d'analyser l'impact du contexte sur la participation des personnes à la vie quotidienne et sociale peut être transposée à l'école : en la rendant plus accessible, on permettra aux élèves d'apprendre, quelle que soit leur situation. Des locaux accessibles, un pupitre adapté, des enseignants formés à l'idée d'une école intégrative et à la pédagogie différenciée, de l'aide en classe, des consignes modifiées en fonction des compétences des élèves, des objectifs d'apprentissage précis et évalués, une concertation interdisciplinaire, la collaboration avec les parents et les divers partenaires de l'école, une législation qui précise l'organisation de l'école : tout ceci concourt à « diminuer le handicap » des élèves, quelle que soit leur situation personnelle. Et beaucoup de ces mesures sont actuellement accessibles aux enseignants.

Et la formation ?

Les plans de formation 2010 de la HEPL prévoiront une formation accrue à l'école intégrative. Depuis dix ans, un cours facultatif est proposé aux enseignants du secondaire. Depuis quelques années, un module complet est suivi par les enseignants spécialisés et une première introduction figure au programme de la formation initiale. Mais dans de nombreux cours de formation initiale, les caractéristiques de cette *classe hétérogène* et le choix de la pédagogie adaptée à cette réalité sont déjà traités, avec l'idée d'utiliser les ressources à disposition, de collaborer avec les personnes ressource et les parents.

En pleine transition, dans l'attente d'une nouvelle loi vaudoise sur l'Enseignement Spécialisé, le chantier est ouvert. Les élèves (et leurs camarades de classe) qui ont bénéficié d'un encadrement réfléchi et d'un suivi depuis plusieurs années nous donnent de bons encouragements dans la voie d'une école intégrative telle que l'Accord intercantonal la prévoit.

Christiane Bauer-Lasserre est chargée de formation à la HEP de Lausanne et enseignante spécialisée (renfort pédagogique) à l'Ecole cantonale d'enseignement spécialisé (ECES).

1 Cf. Le numéro 9 de la revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin: *Intégration et inclusion scolaire : du déclaratif à leur mise en œuvre.*

ACCORD INTERCANTONAL SUR LA PÉDAGOGIE SPÉCIALISÉE: TRAVAUX DE MISE EN ŒUVRE

FLORENCE GERMOND

Suite à la Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre la Confédération et les cantons (RPT), la responsabilité de la pédagogie spécialisée a été entièrement transférée aux cantons en 2008. Alors qu'ils assumaient déjà une part de l'offre de pédagogie spécialisée, les cantons ont ainsi repris la totalité de la responsabilité formelle, juridique et financière. Un dispositif transitoire prévoit que les cantons doivent assumer pendant trois ans au minimum les anciennes prestations de l'assurance-invalidité et ceci jusqu'à ce qu'ils disposent de leur propre base légale.

Désormais, l'ensemble du domaine de la pédagogie spécialisée fait donc partie, dans chaque canton, du mandat public de formation. Suite à ce transfert de tâche aux cantons, la Conférence suisse des directrices et directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) a adopté en octobre 2007 un accord intercantonal sur la collaboration dans le domaine de la pédagogie spécialisée. Cet accord a pour but d'assurer une égalité de traitement quant à l'accès à des prestations de base sur l'ensemble du territoire suisse. Il prévoit également une terminologie uniforme, des standards de qualité pour la reconnaissance des prestataires et une procédure d'évaluation standardisée. L'accord doit formellement être ratifié au minimum par 10 cantons pour entrer en vigueur au plus tôt le 1er janvier 2011 dans les cantons signataires. Actuellement, huit cantons ont ratifié cet accord (OW, SH, VS, GE, LU, VD, FR et TI) et un canton va soumettre au peuple la ratification suite à un référendum (UR). Le Grand Conseil vaudois a ratifié cet accord le 26 mai 2009, lequel n'a pas fait l'objet d'un référendum.

Dans le canton de Vaud, les travaux de mise en œuvre de la RPT et de l'accord intercantonal ont débuté en septembre 2006. En premier lieu, il a été nécessaire de mettre en place en 2007 le nouveau système d'octroi des prestations de logopédie dispensées par les indépendants, chaque année auprès de 2'000 enfants dans le canton. Puis, en vue de la rédaction de nouvelles bases légales, un groupe de travail a été mandaté pour élaborer les fondements d'un concept pédagogique. De septembre 2007 à novembre 2008, les travaux du groupe se sont déployés autour de plusieurs thèmes comme celui des réseaux, de la formation des enseignants, des aménagements de l'école ordinaire, de l'intervention précoce, de l'hébergement ou encore de la transition école-métier. Près d'une centaine de personnes ont été impliquées dans les travaux de ce groupe.

Puis en 2009, trois nouveaux groupes ont été formés pour aborder les questions liées à l'organisation, au financement et à la collaboration entre le domaine médical et pédagogique. Plus précisément, dans le cadre de ces champs de réflexions, les thèmes tels que la définition des mesures renforcées et ordinaires, celle des référents de l'enfant, les collaborations entre l'école régulière et spécialisée ou encore les transports des enfants en situation de handicap ont été abordés. A la frontière entre le médical et le pédagogique, le groupe de travail concerné a développé des principes autour de l'évaluation et du suivi des besoins de l'enfant, de la transmission des données et de la position des parents.

Notons également, la mise sur pied d'un groupe d'experts qui a travaillé en parallèle à ces travaux sur la procédure d'évaluation des besoins individuels de formation des élèves concernés, telle que définie par la CDIP. Il a élaboré des propositions liées à la mise en place d'un outil d'évaluation compatible avec celui de la CDIP, à un concept sur le point de bascule vers des mesures renforcées ainsi qu'à la définition du service d'évaluation.

Les groupes de travail étaient composés principalement de représentants des personnes en situation de handicap, des parents d'élèves, des institutions, des professionnels et de l'Etat. Sur une base de travail participative, les groupes ont élaboré des propositions à l'attention du comité de pilotage des travaux de mise en œuvre et d'une commission consultative de référence regroupant une soixantaine de personnes. Un avant-projet de loi découlera de ces travaux et sera mis en consultation publique dans le courant de l'année 2010.

Florence Germond est licenciée en sciences économiques et politiques de l'Université de Berne. Elle travaille pour le canton de Vaud en qualité de cheffe de projet RPT/pédagogie spécialisée au Service de l'enseignement spécialisé et de l'appui à la formation, au sein du Département de la formation, de la jeunesse et de la culture.

Pour plus d'information: www.vd.ch/sesaf, dossier RPT

INTÉGRATION ET INCLUSION À L'ÉCOLE : QU'EN PENSENT DES ENSEIGNANTS ?

RÉGINE CLOTTU

A L'OCCASION DE DIFFÉRENTS ÉCHANGES DANS LE CADRE DE LA FORMATION CONTINUE, NOUS NE POUVONS QUE CONSTATER LES MULTIPLES INTERROGATIONS ET SOUCIS SUSCITÉS PAR LA QUESTION DE L'INTÉGRATION SCOLAIRE. SANS PRÉTENTION SCIENTIFIQUE, CE TEXTE VEUT SE FAIRE L'ÉCHO DE NOMBREUSES DISCUSSIONS ET CONTACTS VÉCUS DANS CE QUE L'ON APPELLE COMMUNÉMENT LE «TERRAIN».

Les enseignants souhaitent considérer l'intégration de façon large, c'est-à-dire non seulement prendre en compte des élèves en *situation de handicap*, mais aussi l'ensemble des enfants ayant des besoins spécifiques. L'*hétérogénéité* caractérise la classe, mais est perçue comme étant en augmentation.

Concernant le « retour » ou l'accueil en classe ordinaire d'élèves en situation de handicap, les enseignants relèvent qu'ils n'ont pas de problèmes insolubles avec des enfants qui ont un handicap physique ou sensoriel, mais qui ont des capacités intellectuelles préservées. Ces enfants bénéficient de l'accompagnement d'un réseau déjà constitué, avec des enseignants spécialisés et d'autres intervenants selon les besoins. Ils ont souvent une influence positive sur la vie de la classe. Ils suivent le programme comme les autres élèves, même si diverses *adaptations* sont mises en place. Les parents de ces enfants sont devenus des partenaires et soutiennent les enseignants. Cependant, ceux-ci sont plus réservés concernant des enfants présentant une déficience intellectuelle, enfants qui leur semblent plus difficiles à accueillir dans une classe ordinaire, étant donné l'écart qui se creuse avec les autres élèves.

Toutefois, les enseignants reconnaissent que pour accueillir un élève en situation de handicap, des connaissances spécifiques sont nécessaires, connaissances qu'ils n'ont pas toujours. Ils ressentent le besoin d'anticiper, de pouvoir se préparer à l'accueil d'un tel enfant et de ne pas apprendre le jour de la rentrée que cet enfant sera présent dans la classe. La communication avec les personnes qui connaissent l'enfant *avant* son arrivée dans la classe est essentielle afin de pouvoir préparer les autres élèves et les parents des autres enfants. Même si la présence d'un réseau est perçue comme une ressource, des inquiétudes sont exprimées quant au surcroît de travail pour coordonner ce ou ces réseaux. Que se passerait-il si ces réseaux se multipliaient dans une même classe ? Au secondaire, comment coordonner l'équipe pédagogique pour recevoir ces enfants ? La collaboration est essentielle, mais ne faudrait-il pas réfléchir au fonctionnement de tels réseaux, avec la définition d'un rôle de *référent* chargé du suivi du réseau constitué autour d'un enfant, afin que la charge ne se concentre pas sur les titulaires de classes.

Les enseignants relèvent que les élèves ayant des difficultés de comportement leur posent de grands problèmes principalement quant à la gestion de la classe. Les mesures de soutien autour de ces enfants sont à construire et cela leur demande une énergie immense. Ils ne trouvent pas toujours de l'aide dans leur environnement professionnel ou de la part des parents. Ils sont en souci du point de vue de leur adéquation dans leur rôle d'enseignant auprès des autres élèves, qu'ils ont le sentiment de délaisser au profit d'un ou deux. Au secondaire, les enseignants sont inquiets par rapport aux manières d'adapter l'enseignement en lien avec des difficultés touchant aux capacités d'apprentissage. L'adaptation de l'évaluation est particulièrement complexe.

Apparaissent alors des questions éthiques. Comment promouvoir une équité entre les élèves quand on est confronté à une telle hétérogénéité ? Comment justifier d'une évaluation scolaire différenciée entre les élèves d'une même classe ? Chaque enfant, chaque élève a le droit de bénéficier de l'accompagnement de son ou de ses enseignants : jusqu'où peut-on intégrer ? Comment peut-on définir la « meilleure » scolarisation pour des enfants présentant des besoins spécifiques ? Dans quelle mesure l'école devrait-elle s'adapter en devenant *inclusive* ?

La formation est également interrogée. Ne faudrait-il pas non seulement intensifier la formation initiale, mais aussi proposer une formation d'*enseignant généraliste spécialisé*, c'est-à-dire permettre aux enseignants de développer des compétences liées à la connaissance des spécificités des élèves et à l'adaptation des modalités d'apprentissage en classe ordinaire ?

Et l'enseignant dans ce contexte ? Celui-ci voit son métier changer profondément. Il ne retrouve plus ses marques. Unanimement, le même besoin de reconnaissance de l'amplitude de la tâche est exprimé. Les enseignants demandent à être accompagnés dans cette *transition professionnelle*, afin d'éviter l'épuisement. Mais quel soutien pour l'enseignant ? Si le soutien à l'élève est largement pris en compte et c'est heureux, les démarches de soutien à l'enseignant semblent rester encore en second plan.

Régine Clottu est professeure formatrice à la HEPL et membre de l'unité d'enseignement et de recherche « Développement de l'enfant à l'adulte ».

RECEVEZ *PRISMES* GRATUITEMENT À DOMICILE !

RELAIS DU TRAVAIL DES ENSEIGNANTS, DES ÉTUDIANTS, DES FORMATEURS, DES CHERCHEURS ET DES PARTENAIRES DE L'ÉCOLE, *PRISMES* PROPOSE UNE PLATE-FORME D'ÉCHANGES ENTRE TOUS LES ACTEURS ATTACHÉS À CONSTRUIRE DES SAVOIRS NÉCESSAIRES POUR L'AVENIR DES ENFANTS ET DES JEUNES.

POUR RECEVOIR PERSONNELLEMENT ET GRATUITEMENT NOTRE REVUE SEMESTRIELLE, ABONNEZ-VOUS PAR COURRIER, TÉLÉPHONE, FAX OU MAIL !

***Prismes* n° 1**
TRANSITIONS

De la famille à l'école
D'une culture à l'autre
De l'école à la vie

***Prismes* n° 2**
L'ART À L'ÉCOLE

Un jardin dans ma tête
Un outil dans ma main
Un chant pour respirer

(épuisé, version pdf sur le site de la HEP Vaud !)

***Prismes* n° 3**
JALONS POUR UNE ÉTHIQUE

Individu /
Respect ouverture
Société /
Valeurs citoyenneté
Ecole / Cadre liberté

***Prismes* n° 4**
FAVORISER LES APPRENTISSAGES

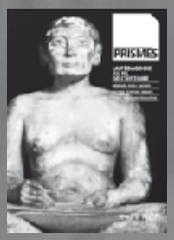
Fondements
Repères
Expériences
Environnement

***Prismes* n° 5**
PARTENARIATS

Construction
Tension
Négociation
Solidarité

***Prismes* n° 6**
SCIENCES ET MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE

Connaître
Comprendre
Ordonner Le monde



***Prismes* n° 7**
LA PÉDAGOGIE AU FIL DE L'HISTOIRE

Mémoire, oubli, racines
Lecture, écriture, images
Temps, parcours, évolution

***Prisme* n° 8**
APPRIVOISER... AIMER LES LANGUES

Immersion
Apprentissage
Culture
Littérature

***Prismes* n° 9**
ÉPUISEMENT ET RESSOURCEMENT

Comprendre
Réagir
Reconstruire

***Prismes* n° 10**
SAVOIRS, PRATIQUES ET APPRENTISSAGES

Agir
Réfléchir
Prendre du recul
Evoluer

***Prismes* n° 11**
QUESTIONS SOCIALES VIVES

Le monde dans l'école
Sens commun...
sens critique
Valeurs en question

***Prismes* n° 12**
NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE

Eclairage et recherches
Apprentissages
Difficultés spécifiques

JE SOUHAITE OBTENIR UN ABONNEMENT À *Prismes*

NOM, PRÉNOM

ADRESSE

NPA, LIEU

DE PLUS, JE DÉSIRE RECEVOIR Nº 1○ 2○ 3○ 4○ 5○ 6○ 7○ 8○ 9○ 10○ 11○ 12○

DATE

SIGNATURE

Courrier :
***Prismes*, HEP**
av. des Bains 21
1014 Lausanne

Téléphone :
+41 (0)21 316 09 31
Fax :
+41 (0)21 316 02 93
Mail :
prismes@hepl.ch

PROCHAINS NUMÉROS

Le treizième numéro de *Prismes* aura pour thème *Intégration et inclusion à l'école : potentialités et difficultés.*

Le délai rédactionnel est fixé au 15 juin 2010, ou selon entente avec la rédaction.

Puis *Prismes* 14 s'intéressera au *Métier d'enseignant en Suisse et en Europe* en abordant par exemple les multiples facettes de l'activité de la personne enseignante, ses parcours professionnels balisés par des référentiels et des bilans de compétences… Le délai rédactionnel est fixé au 15 janvier 2011.

Toute contribution sur ces thèmes ou sur tout autre sujet n'est pas seulement bienvenue, mais vivement souhaitée ! Des échos d'expériences pédagogiques et des témoignages seront particulièrement appréciés.

CAFÉ PÉDAGOGIQUE

Vernissage du numéro 12

Neurosciences et pédagogie

Une rencontre est organisée afin d'approfondir la thématique par l'échange en direct avec des auteurs de Prismes. Toutes et tous sont cordialement invités à nous rejoindre pour ce moment de réflexion et de débat.

Mercredi 6 octobre 2010

19h30 à 21h30

HEP, av. de Cour 33, Lausanne (salle indiquée sur les écrans).

Venez librement, bienvenue à toutes et à tous !

INTERNET

Une page est ouverte sur le site de la HEP. On y trouvera l'intégralité des anciens numéros et divers compléments comme la page de couverture, le sommaire, un index des auteurs avec mention des articles et références de l'ensemble des numéros, des liens et des références bibliographiques complètes.

http://www.hepl.ch/ > onglet *Présentation* > rubrique *Publications* > Revue *Prismes*

CONTACTS

Pour contacts de toute nature (propositions d'articles ou de sujets, réactions sur une expérience abordée ou sur une réflexion proposée, critiques, commentaires...), on peut s'adresser au comité de rédaction de *Prismes.*

IMPRESSUM

Responsable éditorial
Guillaume Vanhulst, recteur de la HEPL

Comité de rédaction
Régine Clottu (responsable de publication), Nicolas Christin, Jean-Louis Paley
Avec la collaboration d'Eric Tardif

Adresse postale
Rédaction de Prismes, HEP, Av. des Bains 21, CH-1014 Lausanne

Téléphone
Tél : +41 (0) 21 316 09 31
Fax : +41 (0) 21 316 02 93

Adresse électronique
prismes@hepl.ch

Site web
http://www.hepl.ch/index.php?id=805

Maquette et réalisation
Atelier K, Lausanne

Photographies et infographies
Nicolas Christin
Page de couverture 1 et image fil rouge : photo Eric Tardif (Neurone pyramidal du cortex auditif humain. Microscopie confocale. Coloration Dil.)
Page 6 : dessin scientifique : Nicolas Christin
Page 7 et 33 : dessins humoristiques : Julien Cachemaille
Pages 8, 9, 10 : dessins et photo : Pascal Miéville et Basile Curchod
Page 20 : document Pierre Vianin
Page 32 : dessins 8eVSB ES Planta, Chavannes-Renens
Page 35: images Benoit-Antoine Bacon
Page 36 : dessin 8eVSG ES Planta, Chavannes-Renens
Page 47 : dessin réf. K. Afsin
Page de couverture 4 : dessin Johann 5S ES Planta, Chavanne-Renens

Impression
PCL Presses Centrales SA, Renens

Tirage
5000 exemplaires

canton de vaud
LIBERTÉ ET PATRIE

THÉMATIQUE : NEUROSCIENCES ET PÉDAGOGIE

1 NOTIONS DE BASE

2 APPRENTISSAGES

3 DIFFICULTÉS SPÉCIFIQUES

4 DYSLEXIE

5 ÉCOUTE MUSICALE

RUBRIQUES

LA PAGE DES ÉTABLISSEMENTS

DES SIÈCLES DE DÉBAT AU SEIN DE L'ÉCOLE

LA PAGE DES PRAFOS

LES LIVRES ONT LA COTE

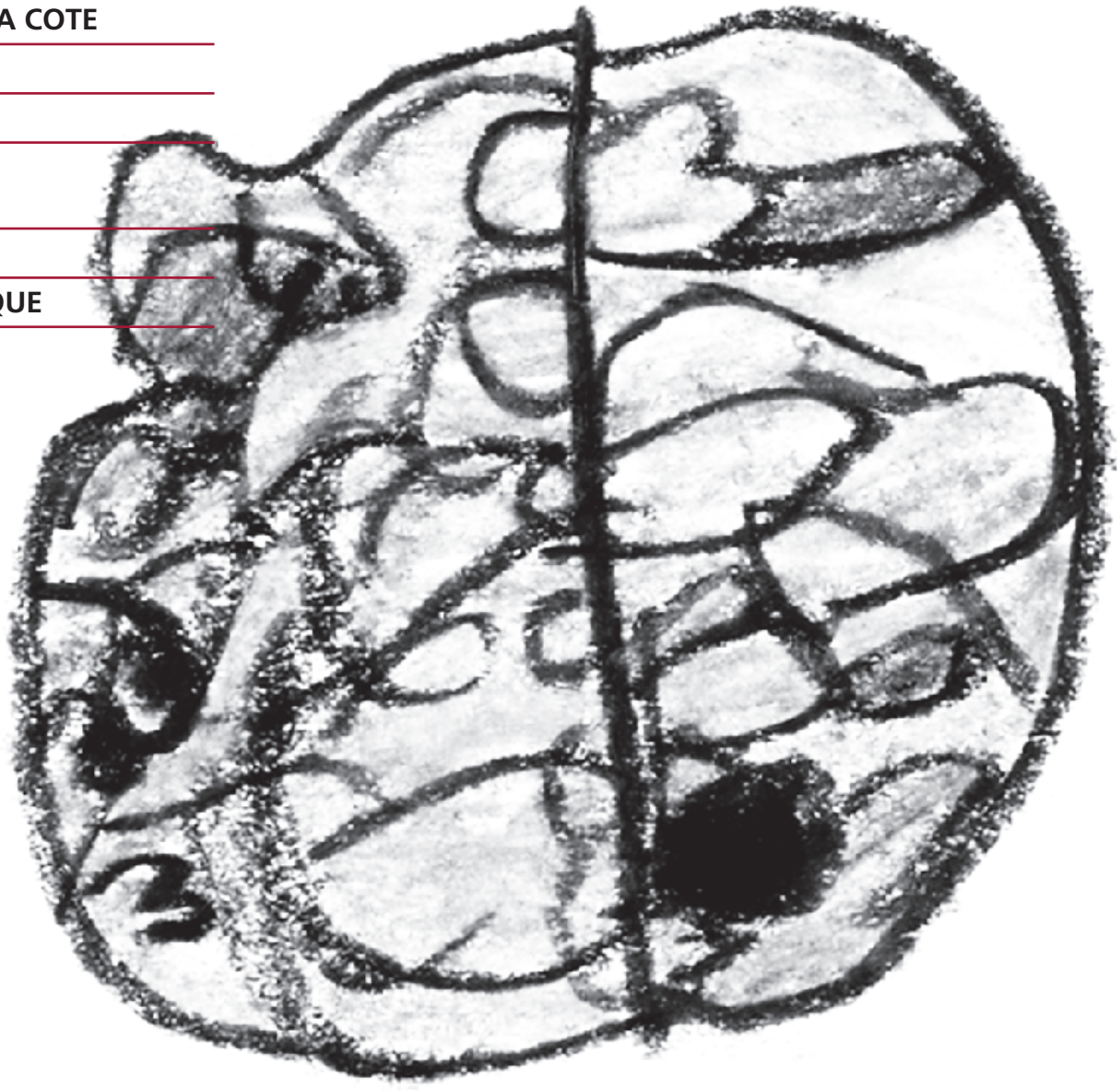
DES RESSOURCES

ANNONCES

ENCORE

ABONNEMENT

CAFÉ PÉDAGOGIQUE



mon cerveau

canton de vaud
LIBERTÉ ET PATRIE