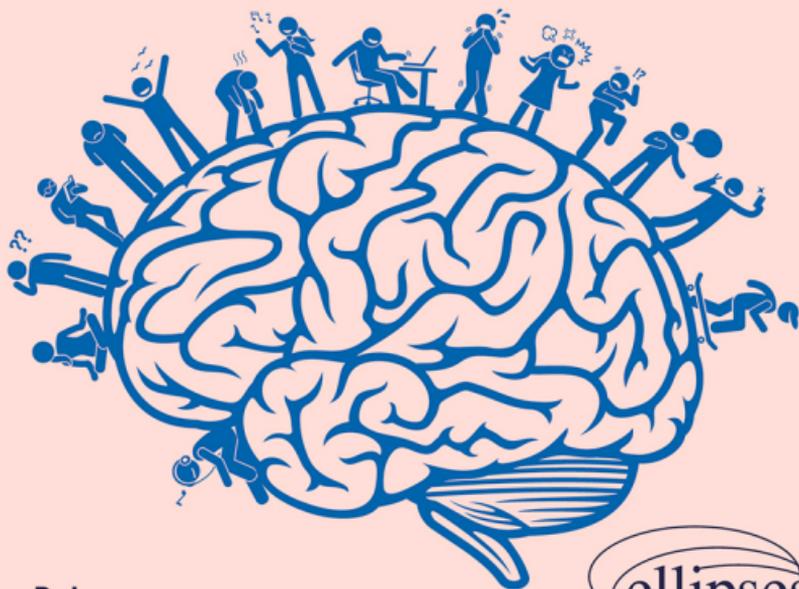


CERVEAU ET ÉMOTIONS À L'ADOLESCENCE

LES NEUROSCIENCES AU SERVICE DES COMPÉTENCES
SOCIALES ET ÉMOTIONNELLES DANS L'ENSEIGNEMENT

- De la théorie scientifique à la pratique en classe
- Plus de 80 fiches visuelles pour comprendre et expérimenter
- Des outils pour s'interroger, des pistes pour innover



Ellen Bales



Chapitre 1

LE CERVEAU À L'ADOLESCENCE

1 | Une spécificité neurologique

Le développement des capacités de régulation émotionnelle au cours de l'enfance a fait l'objet de nombreux travaux. La littérature en neurosciences, notamment l'excellent livre *Pour une enfance heureuse* de la pédiatre spécialiste des neurosciences affectives et de la parentalité C. Guéguen, a beaucoup abordé l'âge prénatal et la petite enfance¹. On y évoque les périodes sensibles d'apprentissage et l'impact de l'environnement notamment affectif sur le développement du cerveau. Le nombre de parutions sur la petite enfance est d'ailleurs colossal : histoires, manuels, guides, ou le merveilleux ouvrage pop-up *La couleur des émotions*², invitant les parents à employer des couleurs avec leurs enfants pour évoquer ce qu'ils ressentent. Et cela marche vraiment bien. On a d'autre part largement publié sur le cerveau adulte afin de conserver le plus tard possible toutes nos facultés et éviter une dégénérescence prématurée. Au regard de l'abondante littérature consacrée aux premières années de vie, le cerveau à l'adolescence faisait figure de parent pauvre. Jusqu'à 2017, j'avais recensé un paragraphe ou quelques pages dans différents ouvrages dont le dernier livre du Dr Guéguen³. Pourtant dès 2007, un rapport de l'OCDE expliquait les caractéristiques du cerveau à cet âge, et invitait à les prendre en compte en éducation⁴. Les recherches sur le cerveau à l'adolescence ont commencé il y a une quinzaine d'années, grâce à toutes ces nouvelles techniques d'imagerie cérébrale non

1. Guéguen, C., *Pour une enfance heureuse: repenser l'éducation à la lumière des dernières découvertes sur le cerveau*, Poche, 2015. Ou dans deux autres lectures: Sablonnière B., *Le Cerveau, Les clés de son développement et de sa longévité*, Odile Jacob poche, 2015, p. 79-84. – Eustache F., *La Neuroéducation*, Odile Jacob, 2016. (chap. 6: Un nouveau monde pour l'enfant et pour l'adulte).
2. Llenas A., *La couleur des émotions*, Quatre Fleuves Ed., 2014.
3. Guéguen C., *Heureux d'apprendre à l'école*, Les Arènes, 2018.
4. OCDE, *Comprendre le cerveau: naissance d'une science de l'apprentissage*, 2007, p. 29.

invasives. Il n'y a pas si longtemps finalement. Cela explique pourquoi la spécificité neurologique de cette période n'a pas été encore intégrée aux pratiques. Ces avancées ont débouché sur plusieurs publications depuis¹.

Plus un enfant, pas encore un adulte

Il nous semble évident qu'un enfant n'est pas encore mature, que ce soit au niveau émotionnel, cognitif et moteur. En revanche, on pense que l'adolescent l'est, ou devrait l'être. C'est l'impression que cela laisse quand nous, les adultes, nous nous offusquons de leurs excès, de leurs comportements impulsifs ou de leurs choix inconscients. Alors que cela est non seulement normal, mais prévisible, nous allons comprendre pourquoi. Les bouleversements hormonaux, physiologiques et psychologiques de cet âge sont connus, bien visibles et parfois spectaculaires. Il m'est arrivé de dire au revoir à un petit seconde en juin et de retrouver à la rentrée suivante un grand échalas en jean troué, rangers, piercing, me regardant de ces dix cm de plus! Nous savons désormais que cette transition fragile vers l'âge adulte coïncide avec de nombreux changements neurologiques. L'adolescent ne devrait plus être considéré comme un adulte imparfait à qui il manque juste un savoir, de l'expérience et le sens des responsabilités. Leur manque de maîtrise, leur incapacité à prendre des décisions rationnelles et raisonnables s'explique: le cerveau reste immature jusqu'à environ vingt-cinq ans, voire au-delà. Ces nouveaux éclairages vont nous éviter de poser des jugements hâtifs sur leur intelligence quand leurs répliques nous indignent, nous agacent ou nous navrent. Cela devrait aussi apporter un changement dans notre façon de les accompagner au lycée, être plus patients et compréhensifs. *On n'est pas sérieux quand on a dix-sept ans*, disait Rimbaud. Petite, je me souviens d'avoir entendu les adultes s'exaspérer en lisant le journal. «*À cinq sur une mobylette, les jeunes terminent leur course dans le fossé. Deux blessés. Bon sang, ils n'ont pas finis, j'te jure!*» Et c'est effectivement le cas, ils ne sont pas finis! On le sait maintenant grâce à l'imagerie cérébrale. Il nous faut reconnaître que ce qui se passe dans le cerveau pendant cette période de vie est très spécifique.

Définir l'adolescence

Ce terme définit la période de transition entre l'enfance et l'âge adulte. Elle débute biologiquement par la survenue de la puberté et son cortège d'hormones sexuelles vers 10-12 ans. L'adolescence s'est considérablement allongée depuis plus d'un siècle dans les pays occidentaux. La puberté commence de plus en plus tôt et serait trois fois plus longue qu'au XIX^e siècle. Trois facteurs ont été identifiés pour expliquer la cause de cette puberté précoce: l'obésité, les perturbateurs

1. *Le cerveau adolescent, guide de survie à l'usage des parents*, ouvrage scientifique par le Dr F. E. Jensen paru en 2016, en décembre 2017 dans sa version poche, et *Le Cerveau de votre ado* de Dr Daniel J. Siegel paru fin avril 2018. Également, D. Gourion, *La Fragilité psychique des jeunes adultes: 15-30 ans: prévenir, aider et accompagner*, Odile Jacob, 2015.

endocriniens (présents dans la nourriture, les emballages, les cosmétiques) et l'exposition à trop de lumière, soleil ou lumière bleue des écrans (tablettes, smartphones, ordinateurs)¹. Plus les enfants y sont exposés, plus cela induit des perturbations dans le système hormonal. Par ailleurs, l'école devenue obligatoire et les études n'ont-elles pas contribué à prolonger cette adolescence ? Les enfants qui devaient autrefois aller au travail, avec le poids de lourdes responsabilités qui parfois leur incombait, les faisait sans doute basculer très vite dans l'âge adulte. Enfin, dans notre monde moderne, un autre facteur concerne les réseaux sociaux qui font grandir les enfants trop vite. Convictions, rapport au corps et image de soi, rapport aux autres et cyberharcèlement, troubles narcissiques ou alimentaires... les parents assistent avec désarroi aux changements précoces parfois dès la fin de l'école primaire². L'adolescence se termine au milieu de la vingtaine, une fois devenu un adulte stable et indépendant. Du point de vue sociologique, cette notion peut paraître assez floue. Du point de vue des neurosciences, cela correspond à la maturation complète du cerveau. Ceci change notamment le fait qu'un jeune adulte doit être encore considéré comme un adolescent ! Et cette découverte change la donne en termes d'accompagnement et d'éducation. On peut distinguer deux périodes dans ce processus de maturation. Une première partie s'étend de 10-12 ans à 18 ans, elle inclut préadolescence et adolescence. Une deuxième partie, adolescence et post-adolescence s'étend de 18 à 25 ans. La post-adolescence est parfois surnommée « l'adulthood »... Ce n'est vraiment pas un mot très poétique, nous parlerons ici de « jeunes adultes ».

Mythes et réalité

Une des idées reçues à propos des adolescents est que les hormones sexuelles sont la cause de leur comportement. « *Des mythes élaborés sur le cerveau adolescent, désormais profondément enracinés, se sont transformés en croyances socialement acceptées : les ados sont impulsifs et émotionnels à cause de leur poussée hormonale*³. » En réalité, si les taux d'hormones sexuelles, hormones de croissance et adrénaline montent en flèche, cela explique en partie seulement ce qu'ils vivent. Les modifications neurologiques sont bien plus à l'origine des changements dans leurs façons de se comporter et de réagir. Des questions demeurent. Ces transformations cérébrales, débutant vers 12 ans, sont-elles déclenchées par l'arrivée des hormones sexuelles, ou sont-elles génétiquement programmées ? Les changements dans leur apparence et leurs attitudes poussent-ils les autres à les considérer autrement et se comporter différemment avec eux, influençant de ce fait le développement de leur cerveau ? La question n'est pas encore tranchée, et il n'est pas certain que les changements cérébraux soient la conséquence directe de l'afflux massif des hormones sexuelles, testostérone et

1. Steinberg L., *Age of Opportunity: Lessons from the New Science of Adolescence*, Mariner Books, 2015.
2. Copper-Royer B., Guyot M., *Adolescentes sur le fil: Comprendre et protéger vos filles face aux dangers d'un monde qui bouge*, Marabout, 2021.
3. Jensen, F. E., *Le cerveau adolescent*, JC Lattès, 2016, p. 16.

œstrogène, dans l'organisme. Peut-être une combinaison de tous ces facteurs¹. En tout cas, les découvertes sur le cerveau adolescent devraient être plus largement partagées et connues des acteurs concernés par l'éducation, en première ligne, parents, professeurs, éducateurs. Mais aussi législateurs ou juges. Les âges légaux pour qu'une personne soit actuellement considérée comme apte à voter, apte au consentement sexuel, apte à s'émanciper ou pleinement responsable de ses actes peuvent interroger. Une autre idée courante associée à l'adolescence est cette fameuse « crise ». Mais c'est tellement réducteur. La restructuration du cerveau encourage l'ouverture à la nouveauté, à l'inconnu, l'envie de découvrir, de tester ses limites. C'est un temps essentiel pour se préparer à sa vie d'adulte, se connaître et comprendre le monde : quête de sens et questionnements existentiels en sont des ingrédients incontournables. Ainsi l'accompagnement au lycée pour les aider à mûrir leurs projets n'est pas juste une question d'orientation scolaire. Il nourrit leur quête d'identité, essentielle à cet âge. Ils ont ce besoin crucial de se forger une identité, savoir qui ils sont vraiment. Ils vont se questionner sur leurs valeurs, prendre conscience de leurs préférences, imaginer une vie future, rêver. Un profil scolaire est trop réducteur pour préparer un avenir. En ne prenant pas en compte la dimension identitaire, on prend le risque de se retrouver à 30 ou 40 ans avec un sentiment de ne pas être à sa place, ce sera un burn-out, une dépression, une remise en cause. Une image de l'adolescence plus juste la montrerait comme une période intense où émergent des questions existentielles bien compréhensibles, entraînant doutes et parfois mal-être. C'est une quête de soi plus qu'une crise.

Il existe aussi cette croyance que l'on peut discerner dès l'enfance si un enfant est matheux, littéraire, artiste ou scientifique... ou alors peu scolaire. Bien sûr, certaines aptitudes sont plus naturelles que d'autres, mais tout ne se joue pas avant la puberté, loin de là, et l'environnement joue un rôle considérable. Au contraire, un jeune va changer, développer de nouvelles compétences, se révéler parfois même tard. À 14-15 ans, si un profil commence à se dessiner, il est encore tôt pour affirmer de quoi un élève sera capable ou pas dans le futur. Le cerveau n'a pas atteint sa taille adulte, il n'est pas complètement formé et n'est de toute façon pas fixe pour la vie. L. était un élève moyen au lycée, aucune matière ne sortait du lot comme étant un point fort. Un bac économique l'a poussé vers des études en ce sens. Une fois en études supérieures, il a révélé son plein potentiel en mathématiques, en analyse de données et occupe aujourd'hui un poste à responsabilités en finance internationale. Attendons avant de poser des jugements péremptores à partir de leurs notes ! Enfin, il n'est pas juste de voir le cerveau adolescent à l'image de celui de l'adulte, tout est différent. Qu'il s'agisse de son fonctionnement, des connexions entre aires cérébrales ou encore de ce qu'il est capable de faire². Quant à ces transformations en cours, elles les rendent beaucoup plus sensibles à leur environnement proche. Plus tard,

1. Siegel, D., *Le cerveau de votre ado : comment il se transforme de 12 à 24 ans*, les arènes, 2018, pp. 16-17.
2. Jensen, *op. cit.*

une fois dans la vingtaine, ils seront plus solides, plus posés. On perçoit bien que cette période est spéciale à travers des comportements caractéristiques : une humeur changeante, l'influence grandissante des amis, les risques qu'ils prennent, les complexes qu'ils s'inventent... Il n'y a pas si longtemps encore, on enseignait que les changements dans le cerveau se produisaient surtout pendant l'enfance, que le cerveau ne changeait plus après. Depuis que les chercheurs ont pu étudier, non plus uniquement des cerveaux post-mortem, mais des images IRM de cerveaux en activité, en temps réel, ils ont observé des changements à différents âges, que ce soit au niveau structurel (c'est-à-dire les différentes aires du cerveau et comment elles s'organisent), ou au niveau fonctionnel (comment le cerveau s'active pendant telle ou telle activité). Ils ont ainsi découvert l'étendue des transformations dans le cerveau de nos jeunes que nous allons découvrir.

2 | Quelques éléments de neurosciences

Nous connaissons notre système digestif en détail, pourquoi ne connaissons-nous pas les différentes parties de notre cerveau ? Sans abuser du jargon neurologique, juste un petit bagage scientifique, neurobiologique pour mieux comprendre les changements cérébraux de l'adolescence.

Un cerveau

Nous possédons bien un seul cerveau qui comporte trois grandes régions affectées à des fonctions différentes : le « cortex », la couche extérieure épaisse de quelques millimètres, la zone appelée « système limbique » au cœur du cerveau, et la région « reptilienne » située à la base du cerveau, au-dessus du cou. Ces trois zones cérébrales ne fonctionnent pas séparément, mais sont interconnectées et coordonnées. Ainsi pour toute action, ces régions s'activent et communiquent pour réaliser ensemble un objectif commun. Garder son attention sur la lecture d'un livre par exemple, en comprendre le sens et retirer de nouvelles connaissances. Autrement dit, toutes nos facultés vont nécessiter le concours de plusieurs aires... et nos deux hémisphères travaillent de concert (et non pas l'un ou l'autre selon notre personnalité). Pour le professeur de neurologie A. Damasio, notre cerveau est *un super système de systèmes* : chaque système est formé d'un réseau complexe de petites entités macroscopiques, elles-mêmes formées d'entités microscopiques formées de circuits locaux formés par les neurones interconnectés¹. Les aires cérébrales ne peuvent pas fonctionner séparément, elles ont tissé de nombreuses connexions par lesquelles elles communiquent et s'influencent mutuellement.

1. Damasio A., *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, 1998.

Avons-nous un cerveau « reptilien » ?

Le modèle des trois cerveaux de MacLean est désormais remis en question¹, mais plusieurs choses restent vraies. Il existe bien trois structures qui coexistent. Une partie basse qui régule nos fonctions vitales et gère nos pulsions, nos désirs. Cette partie du cerveau dite « reptilienne », aussi appelée « archaïque » prend en charge nos besoins instinctifs, primaires, de survie. Cependant si les reptiles ont des comportements froids et sans affect, ils sont plutôt élaborés. Ils possèdent bien un cortex, comme découvert récemment. Les reptiles et les mammifères ont évolué chacun en fonction des contraintes auxquelles ils étaient soumis et se sont différenciés. Un mammifère ne pond pas d'œufs, mais élève son petit et crée des liens. Grâce à ces liens, il a logiquement développé un système émotionnel. Un premier mythe à dissiper est que nous aurions un cerveau « limbique mammalien » qui résume à lui tout seul le fonctionnement des émotions. En réalité, c'est plutôt un groupement de structures, dont plusieurs sont impliquées dans les réseaux émotionnels. Une seconde idée fautive est l'image d'un cerveau doté d'une organisation hiérarchique où le cortex serait le commandant supérieur. *Il est une autorité souple et à l'écoute de ses subordonnées. Nos pulsions et émotions doivent être observées, respectées et comprises avant d'être soit écoutées, soit régulées*². De même, la partie reptilienne n'est pas la seule garante de l'équilibre du corps. Il est certain que le cerveau est un organe extrêmement complexe et que la réalité de cette complexité va croissante à mesure des découvertes. Le moindre ouvrage de vulgarisation donne déjà le tournis, tant les réseaux neuronaux foisonnent, les boucles de rétroactions sont nombreuses et les rôles des différentes aires subtils et variés. *Ce qui est simple est faux, et ce qui est compliqué est inutilisable*, écrivait Paul Valéry. Les schémas de ce livre sont simplifiés, peut-être inexacts car incomplets, mais (espérons-le) simples à comprendre.

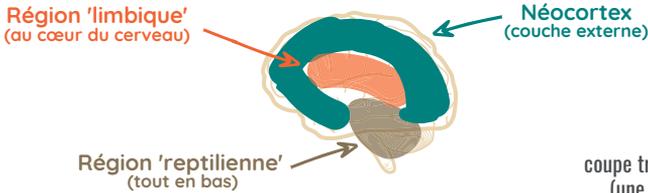
Cortex cérébral

Globalement, le cortex est celui qui connaît sans conteste le changement le plus impressionnant au cours de notre croissance. Ses neurones sont le siège du langage, de la perception sensorielle consciente, ou encore du mouvement volontaire par exemple. Les neurones du cortex conservent une grande plasticité durant toute notre vie. En comparaison, cette capacité à modifier l'efficacité des connexions synaptiques est moins marquée dans les régions cérébrales primitives comme le tronc cérébral³. Et de toutes les aires cérébrales, c'est le développement du Cortex PréFrontal (CPF) qui retient le plus l'attention des chercheurs en neurosciences travaillant sur l'adolescence. Il en sera beaucoup question ici.

1. Selon le neurochirurgien Paul D. MacLean, notre cerveau aurait évolué en trois étapes dans le temps et serait composé de trois structures héritées de l'évolution des espèces. Notre premier cerveau serait cette partie reptilienne, la plus ancienne, régissant les fonctions vitales. Plus tard, il aurait évolué par une partie limbique (émotionnelle) pour les mammifères. Puis en dernier dans l'évolution humaine serait apparu le néocortex.
2. Chronique de C. André, émission *Grand Bien Vous Fasse*, France Inter, 01.06.2021.
3. <https://lecerveau.mcgill.ca>, université McGill.

Le cerveau

Sous notre crâne, un cerveau, qui comprend trois grandes **régions** : le cortex, le système limbique (voir chap. 3) et la partie dite 'reptilienne'. On croit parfois que ces parties sont indépendantes, mais elles **collaborent**. Elles sont **interconnectées** et communiquent ensemble pour que tout puisse marcher correctement.



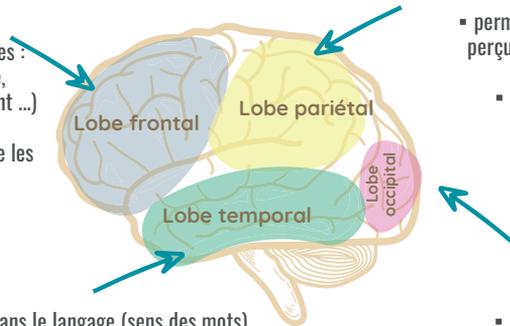
coupe transversale montrant les 3 strates (une tranche de cerveau en somme)

Le néocortex

Cette partie du cerveau est la couche **externe** du cerveau, de quelques millimètres d'épaisseur seulement. Tout fripé, tout froissé, on le subdivise en **quatre lobes**. Il a continué à **évoluer** jusqu'à notre ère moderne.

LOBE FRONTAL

- contrôle les fonctions cognitives : et exécutives (volonté, langage, conscience de soi, raisonnement ...)
- contrôle l'attention
- relié au système limbique, gère les émotions
- les mouvements volontaires



CENTRE SENSORIEL

- permet le traitement des informations perçues par nos différents sens (vision, toucher, audition, goût)
- impliqué dans le langage (lecture, écriture, parole), le calcul
- perception de l'espace

LES 2 LOBES TEMPORAUX

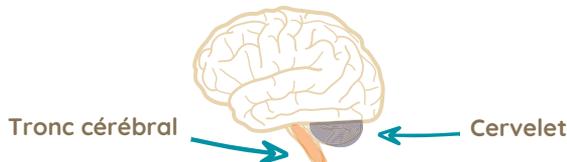
- impliqué dans la mémoire et dans le langage (sens des mots)
- centre de l'audition
- impliqué dans la mémoire (plutôt visuelle pour le lobe droit, plutôt verbale pour le lobe gauche) et dans le vécu émotionnel

CENTRE VISUEL

- permet de reconnaître les formes, couleurs et autres signaux visuels
- l'analyse visuelle se prolonge jusqu'aux lobes pariétaux et temporaux

La partie reptilienne du cerveau

Cette partie du cerveau est dédiée aux **fonctions vitales** (autrement dit nos besoins fondamentaux de subsistance), ainsi qu'aux comportements automatiques de **survie**. Il fonctionne par **réflexe**, de façon rapide et inconsciente. Il agit de ce fait très rapidement, et c'est mieux pour la continuité de l'espèce ! Il n'est cependant pas flexible comme le cortex et applique des solutions **stéréotypées** sans trop de discernement, sans trop de subtilité.



RÉGULATION DES FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES VITALES

- Respiration, battements cardiaques, température
- Faim, soif
- Perception de la douleur
- Se prolonge dans la moelle épinière, donne des ramifications nerveuses qui commandent muscles et fonctionnement des organes

AIRE du CONTRÔLE MOTEUR

- Contribue à la coordination et la synchronisation des gestes, et à la précision des mouvements
- Équilibre du corps
- Impliqué dans le langage, l'attention, et la construction de nos images mentales

Donnant l'impression d'être encore endormi et mou, il est le dernier à bénéficier de la myéline. Cela a de multiples conséquences, comme par exemple sur le langage. Les adolescents peuvent avoir plus de difficultés à s'exprimer avec des mots. Lorsqu'on veut essayer de les comprendre, il est frustrant de se retrouver face à des réponses marmonnées : *Chepa, mouais, peu importe... J'en sais rien moi*¹.

Le CPF est en effet le centre des fonctions exécutives du cerveau, c'est-à-dire de toutes ces capacités de réflexion de haut niveau, aussi de régulation et de maîtrise de soi. Celles qui différencient un être humain d'un animal, et qui lorsqu'elles sont arrivées à maturité et exercées, nous définissent en tant qu'adulte. Cette structure du cerveau antérieur, juste derrière le front, est celle qui s'est le plus développée au cours de l'évolution de l'homme. Son empreinte carbone est la plus élevée du cerveau, qui utilise lui-même 20% de l'énergie de tout notre corps². Pour autant, comme Damasio nous l'explique, les compétences des aires préfrontales ne sont pas innées. Elles sont un potentiel de départ que l'on apprend à utiliser et connecter aux aires limbiques grâce à nos compétences émotionnelles et relationnelles. Comme abordé dans le chapitre suivant, les apprentissages scolaires devraient aussi servir à développer les compétences nécessaires à la vie d'adulte, et les identifier comme telles auprès des élèves... même quand on prépare le très sérieux baccalauréat !

Percevoir le monde qui nous entoure

Nous naissons avec un ensemble de fonctions « cognitives » et sauf handicap ou accident, nous possédons tous ces capacités. Grâce à celles-ci, nous pouvons percevoir et comprendre ce qui nous entoure : percevoir par nos cinq sens, parler ou écrire, être attentif, se souvenir, se représenter visuellement l'espace et exécuter des mouvements volontaires (du geste simple à la séquence complète pour créer, danser, fabriquer ou jouer d'un instrument). Ce sont nos facultés de connaître, d'appréhender le monde et d'agir sur lui. Chacune de ces fonctions n'est pas localisée dans un seul endroit du cerveau, elle est un ensemble d'opérations exécutées grâce à la collaboration de plusieurs aires cérébrales. C'est ainsi qu'une simple conversation nécessite un véritable travail d'équipe des quatre lobes pour atteindre ce même objectif : parler et écouter³. Parmi ces fonctions cognitives, nous trouvons également les fonctions dites « exécutives » grâce auxquelles nous traitons les informations et adaptons notre réponse, notre réaction. Elles seront détaillées plus loin. On peut dire que toutes ces fonctions sont en quelque sorte notre « kit de départ ». À la réflexion, nous aurions bien aimé aussi une boussole pour nous orienter dans la vie. Un plan, des directions, des indications. Et bien cette boussole existe, ce sont nos émotions qui nous guident et nous indiquent ce qui est important, satisfaisant ou insatisfaisant pour nous.

1. Adolescent Brain Development: Current Research and the Impact on Secondary School Counseling Programs, *Texas State University* (2011), p. 10.
2. Arain M. and al., Maturation of the adolescent brain, *Saint James School of Medicine*, Kralendijk, Bonaire, The Netherlands.
3. D'après un schéma visuel du neurologue P. Verstichel.