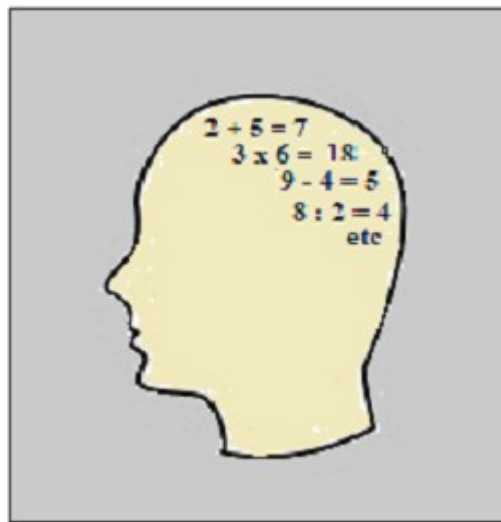


FONCTIONS FRONTALES ET FAITS ARITHMÉTIQUES



Rose-Marie Ninove-Decerf

Graduée et licenciée en logopédie

Données principalement traitées au départ de :

- Mazeau M. (Neuropsychologie et troubles des apprentissages chez l'enfant. Ed Masson) ;
- Potelle D.(« Evaluation et traitement des troubles attentionnels chez l'enfant. Approche neuro-psychologique » formation post graduat Institut Libre Marie Haps 2003)

FONCTIONS ATTENTIONNELLES ET EXÉCUTIVES

Les fonctions attentionnelles et exécutives interviennent dans les activités quotidiennes non-routinières et dans les apprentissages scolaires : elles assurent la mise en éveil, l'endurance, la sélection des informations, la planification et la mise en œuvre des traitements.

Ces fonctions siègent dans les régions frontales et pré-frontales connectées à de multiples régions cérébrales. Elles interagissent avec les fonctions limbiques (émotionnelles), langagières, gnoso-praxiques, mnésiques et raisonnementales sur lesquelles elles pourraient, comme le suggèrent certains, exercer un contrôle hiérarchique, un rôle de « chef d'orchestre ».

Ces « fonctions de contrôle cognitif » sont multiples et complexes :

- ◆ la *fonction d'alerte* met en éveil pour saisir des stimuli et réagir rapidement ;
- ◆ la *fonction d'attention soutenue* maintient la vigilance dans le temps ;
- ◆ la *fonction d'inhibition* évite :
 - les informations non-pertinentes, les interférences, les distracteurs ;
 - les comportements inutiles (agitation motrice, tripotage) ;
 - les réponses inadaptées dues à la diffusion de l'activation neuronale au sein du réseau (réponses impulsives, persévérations, diffusions¹, paraphasies phonologiques ou sémantiques²) ;
 - les utilisations inappropriées de procédures automatisées au profit de nouveaux apprentissages et de réponses plus adaptées ;
- ◆ la *fonction d'attention sélective* permet, comme l'exprime Mazeau, d'« ouvrir les bons tiroirs mais surtout fermer les inutiles » pour s'intéresser aux informations pertinentes et se focaliser sur les aspects importants d'une tâche ;
- ◆ la *fonction de flexibilité* permet de passer aisément d'une information et d'un traitement à l'autre ;

¹ Diffusion : association d'idées exagérée, coq à l'âne.

² Symptômes identiques à ceux rencontrés en cas de dysphasie mais cause attentionnelle et non langagière. Disparition dès que le trouble attentionnel est contrôlé.

- ◆ la *fonction d'attention divisée* surveille l'apparition de stimuli provenant de sources différentes et partage « le réservoir des ressources attentionnelles » entre plusieurs tâches suivant leurs besoins respectifs (la nature des tâches et leur degré de maîtrise);
- ◆ les *fonctions stratégiques ou exécutives*, fortes de leur superviseur central qu'elles ont en commun avec la mémoire de travail, planifient les stratégies, gèrent les traitements séquentiels, maintiennent temporairement les informations arrivées de l'extérieur ou récupérées en mémoire à long terme, éliminent régulièrement les données devenues inutiles et contrôlent l'adéquation des réponses.

La maturation particulièrement tardive des régions frontales et pré-frontales entraîne une évolution lente et variable selon les fonctions. Ainsi, on constate que :

- ◆ les capacités d'inhibition et de sélectivité apparaissent vers 5-7 ans mais s'affinent progressivement avec l'âge (inhibition de la réaction de sursaut à 13 ans);
- ◆ l'attention soutenue arrive à maturité vers 10 ans ;
- ◆ les capacités exécutives sont comparables à celles des adultes aux environs de 6 ans pour la planification simple, de 10 ans pour la vérification des données et le contrôle des réponses impulsives, de 13 ans pour la planification complexe telle que la réalisation de séquences motrices alternées (flexion et extension inversée des mains).

On constate que :

- ◆ le lien attention-mémoire est particulièrement étroit :
 - les atteintes frontales et préfrontales entraîneraient des troubles mnésiques notamment d'ordre stratégique (mémoire de travail, mémoire des souvenirs) ;
 - pour intégrer les informations, il faut se mettre en éveil, inhiber les informations inutiles, les interférences, les distracteurs, cibler les informations pertinentes voire les traiter en profondeur ;
 - l'administrateur central est commun aux fonctions attentionnelles et à la mémoire de travail : il gère les « systèmes esclaves » chargés du maintien temporaire des informations (sélectionne, active, inhibe, planifie, vérifie) et probablement le passage et la récupération en mémoire à long terme ;
- ◆ les efforts cognitifs varient en fonction de la complexité de la tâche et du niveau d'expertise de l'individu. Les tâches qui s'automatisent libèrent les ressources attentionnelles au profit d'autres tâches ;
- ◆ si la capacité à porter brièvement et automatiquement son attention sur un stimulus extérieur est précoce, la capacité à diriger son attention de façon volontaire et soutenue est plus coûteuse en ressources attentionnelles et plus tardive.

FONCTIONS ATTENTIONNELLES-EXÉCUTIVES ET FAITS ARITHMÉTIQUES

Ces fonctions de contrôle cognitif ont une importance majeure dans les activités quotidiennes intentionnelles et dans les apprentissages scolaires.

En 1987, Temple attirait déjà l'attention des chercheurs sur l'implication des fonctions frontales dans le calcul.

Ces fonctions ont un rôle majeur dans le développement des stratégies de comptage et donc dans la construction de faits arithmétiques sémantiques et de façon générale dans le traitement mnésique des **faits arithmétiques**.

Les fonctions attentionnelles et exécutives permettent à l'enfant de se poser et rester en éveil pour saisir les informations numériques et/ou les utiliser intentionnellement ; de cibler les informations à traiter, les maintenir temporairement le temps de gérer le déroulement des traitements séquentiels, contrôler l'adéquation des réponses, de résister aux interférences, inhiber automatiquement les réponses concurrentes activées au sein du réseau, de planifier les stratégies en s'adaptant aux situations nouvelles...

TROUBLES ATTENTIONNELS-EXÉCUTIFS ET FAITS ARITHMÉTIQUES

Le dysfonctionnement régions frontales et pré-frontales, particulièrement vulnérables, entraîne un déficit de l'attention qui peut entraver le raisonnement et la mémoire, freiner les apprentissages et entraîner des dyslexies, dyscalculies, dysgraphies attentionnelles. L'absence de contrôle frontal sur le système limbique peut expliquer des comportements.

Un **trouble d'hyperactivité avec déficit de l'attention** (THADA) entraîne, outre des troubles d'apprentissages, des troubles comportementaux plus ou moins dérangeants, (agitation motrice, syncinésies³, impulsivité, réactions émotionnelles vives et changeantes...) qui encouragent l'entourage à consulter pour une recherche diagnostique.

Un **trouble déficitaire de l'attention** (TDA) sans hyperactivité moins repérable malgré les troubles d'apprentissages, les rêveries, oublis et fatigabilités majeurs qui en résultent, est souvent diagnostiqué plus tardivement encore.

³ Syncinésies : mouvements involontaires associés à des mouvements intentionnels.

L'atteinte frontale peut toucher plusieurs fonctions :

- ◆ la *fonction d'alerte* : l'enfant présente une lenteur de réaction, ne parvient pas saisir toutes informations à traiter, ne peut suivre leur rythme d'arrivée;
- ◆ la *fonction de vigilance* : il ne peut soutenir son attention, se fatigue anormalement, ses entrées et sorties se détériorent, son travail baisse en qualité (travail superficiel, erreurs multiples et variables) et en quantité (rythme très lent) ;
- ◆ la *fonction d'inhibition* : il est surchargé de stimuli, s'agite, se précipite, décode des informations inutiles aux dépens de données importantes, produit n'importe quoi, ne peut inhiber automatiquement les réponses concurrentes ou reconnaître la bonne réponse dans un choix multiple car toutes lui semblent possibles, construit et mémorise des apprentissages confus, parcellaires et mal organisés, il est rêveur et négligent ;
- ◆ la *fonction d'attention sélective* : il ne peut trier et cibler les données à traiter ;
- ◆ la *fonction de flexibilité* : il « adhère » aux informations traitées, ne réalise pas les changements d'informations, ne peut effectuer des va-et-vient pour les comparer, les nuancer, les relier. Il ne parvient pas à mettre en mémoire des informations proches (tables, procédures) ou à se détacher d'une stratégie mémorisée (chaîne insécable, litanie des tables) ;
- ◆ la *fonction stratégique/exécutive* : il est hésitant, désorganisé, peine à s'adapter aux situations nouvelles, à prendre des décisions, à planifier et agir. Il ne parvient pas à affiner ses stratégies de comptage, à gérer l'organisation séquentielle et le maintien en mémoire de travail des décompositions opératoires, à organiser la mise en mémoire des faits arithmétiques (traitement sémantique en profondeur, traitement visuel, phonologique, mise en liens), à guider leur récupération (rappel du contexte, des indices) à vérifier intentionnellement l'ajustement du traitement au projet et l'adéquation de la réponse obtenue.

Lorsque les perturbations touchent plusieurs fonctions attentionnelles et la fonction exécutive, elles sont englobées sous les termes de *syndrome frontal* ou *syndrome dysexécutif*.

Les troubles qui résultent du dysfonctionnement attentionnel et/ou exécutif, varient en fonction des modalités perturbées, des intérêts, de l'état de santé, de fatigue... La variabilité est sa seule caractéristique constante.

La *dyscalculie attentionnelle* peut se manifester par des difficultés à porter son attention et/ou à la maintenir dans le temps, à inhiber le non-pertinent, à sélectionner, à se montrer flexible, à planifier et à gérer les traitements, à contrôler automatiquement ou volontairement le résultat.

En cas de *dyscalculie visuo-attentionnelle*, les troubles d'attention et de mémoire sont limités aux stimuli visuo-spatiaux ou les touchent de façon prépondérante.

La *dyscalculie dysexécutive* exprime l'importance du trouble de planification et de gestion des opérations mais elle n'est jamais indemne au niveau attentionnel étant donné leur localisation frontale.

Parmi les dyscalculies développementales se trouve le cas particulier du *syndrome de Turner*. Les difficultés qui le caractérisent, s'expliquent par un déficit du superviseur central : trouble de planification et de rétention des procédures opératoires et des faits arithmétiques.

Le trouble frontal entraîne une sous-utilisation des potentiels raisonnements et mnésiques avec un impact qui dépend de l'étendue des fonctions atteintes, de la gravité des troubles mais aussi des capacités de base. Ainsi, certains peuvent se contenter de capter un minimum d'informations pour les comprendre et les inscrire de façon indélébile tandis que d'autres manquent d'informations pour pouvoir comprendre et raisonner et les traces mnésiques s'effacent à peine encodées. La gestion du trouble, particulièrement essentielle pour ces derniers, entraîne des progrès à tous les niveaux.

Cette gestion est également essentielle lorsque trouble attentionnel et exécutif est associé à d'autres troubles cognitifs spécifiques (dysphasie, dyspraxie) et aggrave les troubles d'apprentissages (dyslexie, dyscalculie...). Elle facilite la remédiation de ceux-ci et permet de réaliser l'impact de chacun des dysfonctionnements.

Le diagnostic différentiel est complexe à réaliser même lorsque les troubles sont isolés car les symptômes des dysfonctionnements attentionnels et exécutifs sont proches de ceux qui sont entraînés par d'autres troubles cognitifs et transversaux. Ainsi :

- ◆ *un trouble attentionnel/exécutif et une faiblesse intellectuelle* peuvent entraîner un manque de réactivité, un allongement du temps de latence des réponses, une difficulté à choisir, un manque de stratégies, une incapacité à anticiper, une absence de vérification des résultats ;
- ◆ *un trouble attentionnel et un trouble langagier* se manifestent par une communication limitée ou perturbée (absence de réponse, confusions, persévérations...);
- ◆ *un trouble attentionnel et un trouble visuo-spatial* peuvent présenter une maladresse manuelle, une dysgraphie, un trouble des stratégies du regard (exploration), un manque de respect des signes graphiques; des difficultés de contrôle graphique et d'alignement ; des erreurs de placement des retenues ou des emprunts... ;
- ◆ *un trouble attentionnel et un trouble mnésique* entraînent des difficultés de maintien des données en mémoire de travail, des oublis, des perturbations du déroulement séquentiel des procédures opératoires, des difficultés de mise en mémoire et/ou de rappel des faits arithmétiques...
- ◆ *un manque de contrôle limbique secondaire à un dysfonctionnement frontal et un problème comportemental* d'ordre éducatif ou émotionnel peuvent se manifester par des frustrations, colères, problèmes de discipline...

Si un problème attentionnel peut entraver les autres fonctions, il peut aussi être secondaire à un ou plusieurs troubles cognitifs spécifiques. Dans ce cas, les fonctions attentionnelles sont indemnes mais les ressources attentionnelles sont rapidement épuisées ou mal distribuées en raison du manque d'automatisation des apprentissages qui mettent en jeu les fonctions déficitaires (langagières, visuo-praxiques...). La prolongation de la durée d'apprentissage, fortement coûteuse en contrôle attentionnel, entraîne des phénomènes de fatigue anormale, de « pile plate » ou à la négligence d'une tâche en cas de doubles tâches (ex : une difficulté de gestion du geste graphique empêche de porter son attention sur l'orthographe).

Des comportements moteurs et socio-affectifs inappropriés peuvent s'expliquer par un manque de contrôle moteur et limbique d'origine frontale et préfrontale (impulsivité, agitation motrice, incapacité à contrôler ses émotions, changements brusques d'humeur, euphories, dépressions, agressivités) mais ils peuvent aussi être l'expression de troubles émotionnels primaires (héréditaires), être la manifestation de réactions psychologiques secondaires aux troubles d'apprentissages ou encore résulter d'un mode éducatif (nervosité, réactions à la frustration, tristesse, agressivité, mauvaise image de soi, découragements).

Un manque d'activation frontal et/ou pré-frontal peut s'exprimer par de la distractibilité, une lenteur de réaction, d'idéation, un défaut d'analyse, de planification, d'activation, de mémorisation et une fatigabilité. Il ne doit pas être confondu avec une faiblesse intellectuelle qui touche les différents secteurs de façon homogène et constante.

Un haut potentiel a un fonctionnement atypique avec des symptômes de type attentionnel (manque de réactivité à l'environnement, lenteur de réaction, distractibilité...), émotionnels voire autistique, auquel peuvent s'ajouter de réels troubles attentionnels (manque d'inhibition...).

Un trouble attentionnel qui engendre des symptômes similaires à ceux provoqués par d'autres dysfonctionnements cognitifs, peut donner lieu à la détection de « fausses » dysphasies, dysmnésies, dyspraxies.

Ce diagnostic différentiel est complexe mais essentiel pour ne pas poser des étiquettes THADA ou TDA de façon hâtive, éviter les préjugés concernant les compétences intellectuelles de l'enfant ou les qualités affectives et éducatives de l'entourage, ajuster la prise en charge médicale, éducative et rééducative.

REMÉDIATION DES TROUBLES ATTENTIONNELS ET EXÉCUTIFS

Les troubles attentionnels et exécutifs doivent être confirmés par un neuropsychologue qui effectuera un bilan approfondi, déterminera les fonctions attentionnelles déficitaires, prendra en charge ou orientera la remédiation. Une vigilance s'impose car une progression inadéquate peut provoquer une surcharge et détérioration du système attentionnel.

La rééducation peut être soutenue par un apport médicamenteux prescrit et contrôlé par un neuropédiatre.

De façon générale, il importe de :

- ◆ expliquer aux intervenants les troubles observés et les moyens de remédiation à disposition tels que l'importance du temps de sommeil, entourage stable et paisible, cadre de travail épuré pour limiter les distracteurs, position stable et ergonomique, séances de travail de courte durée, activités physiques constructives, limites et des repères précis, soutien affectif, encouragements.
- ◆ conscientiser l'enfant qui doit être acteur de sa remédiation ;

- ◆ donner un feedback immédiat, discuter des progrès, des stratégies utilisées ;
- ◆ attirer son attention (centres d'intérêts, appels...);
- ◆ étendre son endurance (encourager, féliciter...);
- ◆ entraîner ses capacités perceptives en isolant les modalités, (ex : visuel puis auditif);
- ◆ donner des consignes verbales courtes et claires ;
- ◆ stimuler sa mobilisation de pensée (ex : activités logico-mathématiques);
- ◆ limiter l'attractivité du matériel, les distracteurs (calme visuel, auditif, tactile), encourager la « manipulation mentale » ;
- ◆ guider la segmentation et l'organisation séquentielle des procédures par le biais du questionnement ;
- ◆ encourager la planification et la mise en œuvre de stratégies ;
- ◆ amener à développer des images mentales, créer des liens, construire des indices pour mettre en mémoire et guider le rappel.

À propos

Rose-Marie Ninove-Decerf, graduée et licenciée en logopédie en 1979, a été chargée jusqu'en 2007 de la remédiation des troubles du langage et des apprentissages en enseignement individualisé de Type 8 (École Sainte-Bernadette à Auderghem, Belgique).

L'album *Le pays des Pas Dix. Une mystérieuse histoire de nombres...*, ainsi que les documents associés (les guides méthodologiques, les planches à reproduire, etc.) sont disponibles gratuitement dans le cadre d'une utilisation non commerciale sur <http://lepaysdespasdix.wordpress.com>.