

Les fonctions mnésiques

C'est à H. Ebbinghaus (1885)¹¹¹ que l'on doit les premières études systématiques de la mémoire conçue comme étant un système spécifique.

Introduction et définitions

Bien qu'il n'existe pas de définition consensuelle de la mémoire, il est admis que l'on puisse la désigner comme un « ensemble de fonctions en relation avec la capacité *d'enregistrer, d'élaborer, de stocker, de récupérer et d'utiliser des informations*. Dans cette perspective, la mémoire ne serait pas un système unitaire mais un réseau de systèmes interactifs » (A.M. Soprano et J. Narbona, 2009)¹¹².

Pour vous les présenter, nous allons nous appuyer sur MNESIS (Modèle NEO-Structural Inter-Systémique de la mémoire humaine), modèle mis au point par F. Eustache et B. Desgranges (2003)¹¹³.

Le schéma qui suit en son centre, la mémoire de travail telle que définie par A.D. Baddeley (1986/2000)^{114a,5b}, les trois systèmes que sont les mémoires perceptives, la mémoire sémantique et la mémoire épisodique, enfin les divers types de mémoire procédurale.

Nous voyons que tous ces systèmes sont en étroite interaction en rendant possible comme le dit A.D. Baddeley dans ses *Essentials of human memory* (1999)¹¹⁵ le fait de percevoir le monde de manière adéquate et de tirer un enseignement de notre passé pour mieux comprendre le futur en ayant la possibilité de s'adapter à son environnement en conséquence.

Derrière cette complexité, se trouvent néanmoins des définitions bien précises.

111 : Ebbinghaus, H. (1885). La mémoire. Recherches de Psychologie Expérimentale(1885), (trad. franç. 2011 par S. Nicolas, éd.). Paris: L'Harmattan.

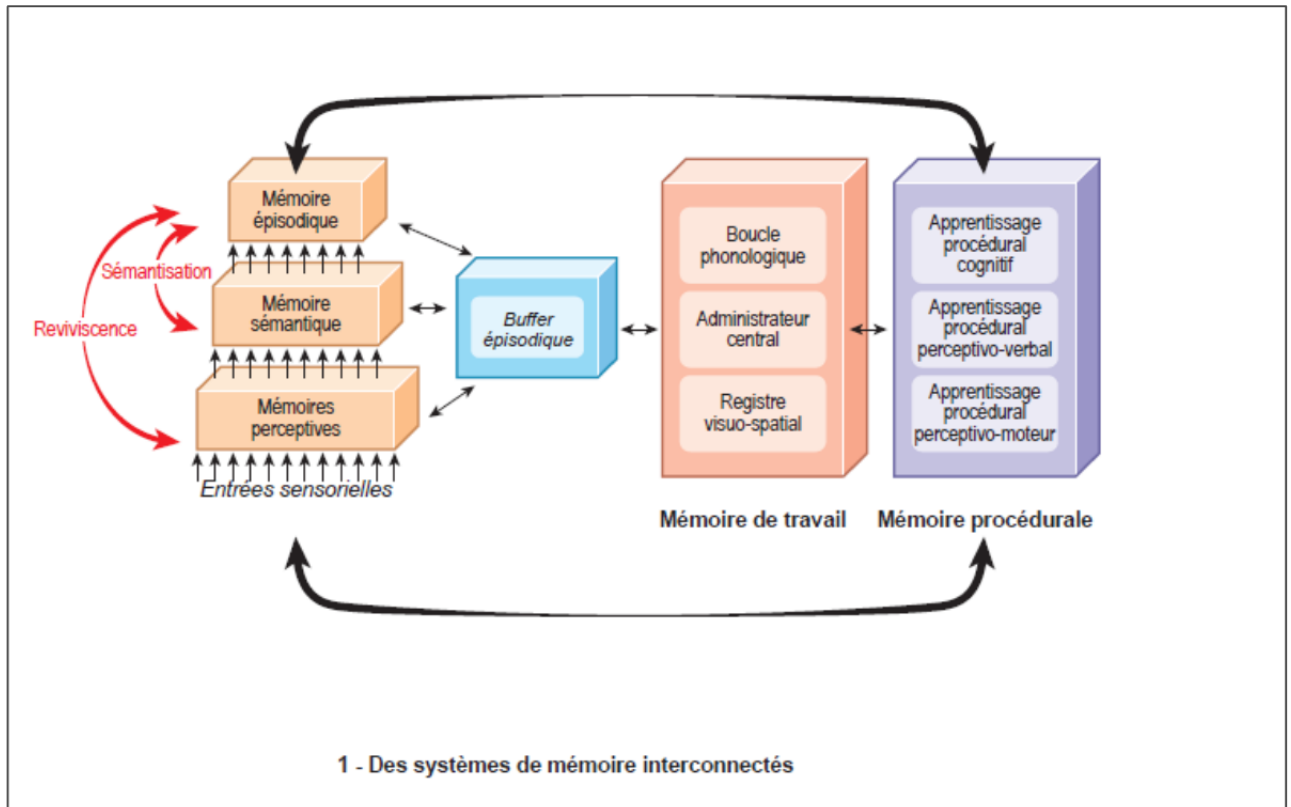
2 Soprano, A.M. & Narbona, J. (2009). La mémoire de l'enfant : développement normal et pathologique. Paris : Masson.

113 : Eustache, F. & Desgranges, B. (2003). Concepts et modèles en neuropsychologie de la mémoire : entre théorie et pratique clinique, In *Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques*, T. Meulemans, B. Desgranges, S. Adam, F. Eustache (eds), Marseille : Solal, 13-49.

114a : Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford : Oxford University Press

5b : Baddeley, A.D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.

115 : Baddeley, A.D. (1999). *Essentials of human memory*. Hove : Psychology Press.



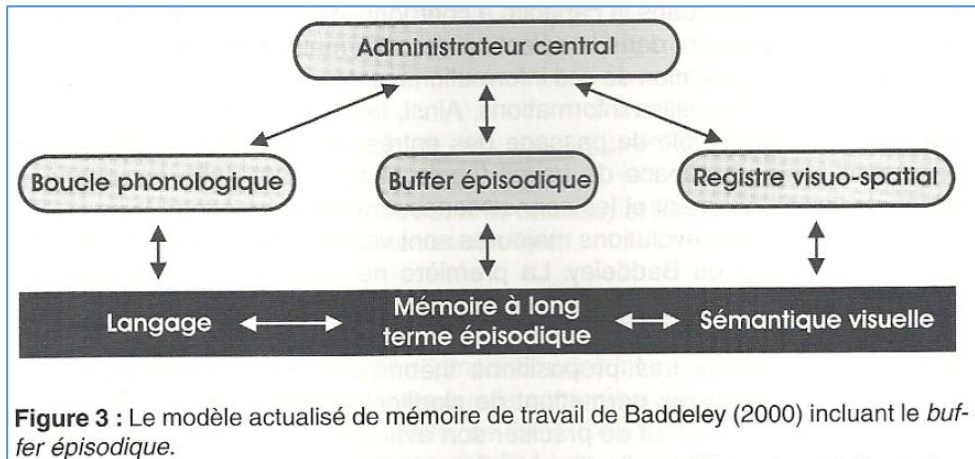
Légende : Voir *Science & Santé*, n°4, septembre-octobre 2011, page 24. Dans ce modèle de la mémoire MNESIS, Francis Eustache et Béatrice Desgranges mettent en avant son organisation en plusieurs systèmes, mais aussi son aspect constructif et dynamique. Au centre, le buffer (tampon en anglais) se rapproche de la notion de conscience de soi, puisqu'il est en prise directe avec les différents systèmes.

Les mémoires perceptives (i.e. registres sensoriels) :

Il s'agit d'un « type de mémoire spécifique chargé d'enregistrer les sensations (ce qui permet) l'exploration des caractéristiques physiques des objets. Elle est la résultante d'une activité neuronale très brève (de l'ordre de la milliseconde à 1 sec.) qui se maintient après qu'un stimulus lui a été transmis » (A.M. Soprano et J. Narbona, 2009).

Mémoire de Travail (MdT)

La mémoire de travail est constituée par un ensemble de processus permettant le maintien des informations en mémoire pendant quelques secondes. Par cette durée limitée du maintien en mémoire, elle est clairement distincte de la mémoire à long terme. Elle ne serait pas un système unitaire mais multiple en fonction de la nature des informations ainsi maintenues quelques secondes.



- La *boucle phonologique* est un sous-système de la MdT permettant le maintien temporaire de l'information verbalisable. Elle est constituée de deux composantes distinctes : un *stock phonologique* qui assure le stockage passif de l'information pendant une durée inférieure à 2 sec. env., et un *mécanisme de répétition subvocale* (ou articulaire) permettant de rafraîchir, grâce à cette répétition, l'information du stock phonologique au-delà de ces 2 secondes.
- Le *registre visuo-spatial* est l'équivalent de la boucle phonologique pour les informations visuo-spatiales. Il est également divisé en une sous-composante passive, appelée *stock visuel*, et une sous-composante de traitement actif, appelée *script interne*. La fonction du *stock visuel* est d'assurer le stockage passif des informations visuelles. Le *script interne* est le processus actif qui permet la transformation, la manipulation ou l'intégration des informations visuo-spatiales stockées.
- Le *buffer épisodique* enfin (i.e. *mémoire tampon*) est un système dynamique de *stockage temporaire* (au même titre que la boucle phonologique et le registre visuo-spatial), multimodal, et de *traitement simultané* des informations issues à la fois des différents sous-systèmes et de la mémoire à long terme aboutissant, par intégration, à une représentation épisodique unitaire.
- L'*administrateur central*, quant à lui, est considéré comme le système de contrôle qui interagit avec les sous-systèmes. Il est principalement impliqué dans la supervision et la régulation du système de la MdT.

Les mémoires à long terme

Il est actuellement admis de distinguer plusieurs types de mémoires à long terme (MLT) que l'on oppose deux par deux : « mémoire épisodique / mémoire sémantique » regroupées au sein de la mémoire déclarative (i.e. explicite), cette dernière étant opposée à la mémoire non déclarative (i.e. implicite) dite aussi mémoire procédurale.

Mémoire épisodique / mémoire sémantique

La *mémoire épisodique* est relative au souvenir des événements vécus par une personne, ces événements pouvant être situés dans l'espace et dans le temps. Ces événements peuvent avoir été vécus sans implication personnelle ou de façon personnellement significative. Cette dernière forme de mémoire épisodique est alors appelée *mémoire autobiographique*. Le rappel de son contenu provoque une impression de *reviviscence*.

La *mémoire sémantique* est relative à l'acquisition, la rétention et l'utilisation des connaissances sur le monde, ceci indépendamment de notre expérience personnelle. Les représentations sémantiques constituent ainsi le savoir général sur le monde : connaître le sens d'un mot, la capitale de la France, etc.... Son contenu est donc indépendant du contexte d'acquisition : elle est dépourvue de références spatio-temporelles et de résonance affective.

Ces deux types de mémoire, *épisodique et sémantique*, constituent la *mémoire déclarative* que l'on oppose alors à la *mémoire non déclarative, ou procédurale*.

Mémoire déclarative / mémoire procédurale (i.e. non déclarative)

La *mémoire déclarative* concerne donc, par définition, tous les événements de vie personnelle et toutes les connaissances, faits généraux sur le monde, que l'on peut ramener à la conscience verbalement ou non verbalement (images mentales), de façon ainsi dite « *explicite* ».

La *mémoire non-déclarative* concerne, par opposition, des « savoir comment », des « savoir-faire » *implicites* correspondant à des acquisitions liées à des apprentissages divers, ces acquisitions se caractérisant principalement par le fait qu'elles ne peuvent pas être racontées et qu'elles ne se produisent pas nécessairement de manière consciente. Il s'agit d'habiletés perceptives, motrices et cognitives acquises, auxquelles nous ne pouvons accéder que par *l'action*. Cette mémoire procédurale intervient, par exemple, lors de l'acquisition et de l'utilisation de compétences motrices (comme faire du vélo) ou encore lors de l'acquisition et de l'utilisation de routines cognitives comme celles mises en jeu dans les opérations arithmétiques.

Autres types de mémoire : la mémoire émotionnelle et la mémoire prospective

La *mémoire émotionnelle* concerne les souvenirs d'émotions en lien avec un événement. Elle induit une sensation pouvant prévaloir sur le souvenir conscient de l'expérience elle-même. L'épisode de la madeleine de Proust en est la plus célèbre illustration. A l'heure actuelle, certains chercheurs postulent l'existence d'un circuit cérébral spécifique en charge des souvenirs émotionnels, et qui fonctionnerait parallèlement à d'autres systèmes de mémoire.

Enfin, la *mémoire prospective* correspond à la capacité de se souvenir d'une action que l'on doit réaliser dans le futur. Elle fait partie de la mémoire épisodique autobiographique. Ce n'est pas un système mnésique à proprement parler, à l'inverse de ce qui est donc postulé pour la mémoire émotionnelle.

Les réseaux neuronaux concernés

Des réseaux neuronaux spécifiques sous-tendent les différents systèmes mnésiques spécifiques dont nous avons parlé. Il convient de dire rapidement un mot sur les bases cellulaires et moléculaires de la mémoire.

En 1949, D. Hebb à l'Institut de neurologie de Montréal a montré que si une synapse était activée de façon répétitive en même temps que le neurone postsynaptique génère des potentiels d'action, il allait se produire des changements dans la structure chimique, voire dans la morphologie de la synapse qui, à son tour, s'en trouvera renforcée, processus que l'on appelle actuellement **la potentialisation à long terme**.

Ainsi, sur le plan neurobiologique, les souvenirs sont encodés sous forme d'activités neuronales spécifiques dans de vastes réseaux de neurones distribués, sous forme de configurations spatio-temporelles. Ces motifs spatiaux (distribution topologique) et temporels (fréquence, rythme, cohérence des décharges neuronales) se propagent à différentes structures cérébrales pour constituer une collection de représentations appelées « *traces mnésiques* ». Le stockage à long terme de ces traces mnésiques repose alors sur des modifications des connexions entre neurones, les synapses, grâce à la *capacité de plasticité des neurones*.

Les données développementales

De la naissance à 3 ans

Durant la première année de vie, il convient de faire la distinction entre la *mémoire de reconnaissance* et la *mémoire de souvenir*.

Dans La *mémoire de reconnaissance* il s'agit de reconnaître un stimulus que l'on a déjà rencontré auparavant tandis que dans la *mémoire de souvenir* ce dernier est récupéré dans la mémoire à long terme en l'absence d'une nouvelle rencontre de ce stimulus

Il a été montré que la *mémoire de reconnaissance* est active pratiquement dès la naissance et qu'elle poursuit sa maturation durant la première année de vie en se développant de manière très importante au cours des 6 premiers mois (A.M. Soprano, 2009). Ainsi, le très jeune enfant est capable à 2 mois d'apprendre que de battre des pieds peut actionner un mobile dont la ficelle est attachée à l'un de ses pieds. Il identifie très bien les aspects thermo tactiles et gustatifs relevant des soins maternels, comme la chaleur et la texture du sein de la mère ou encore la tiédeur et le goût de son lait, à l'instar de son visage. *Cependant, il faut noter qu'à ces âges-là, il n'y a pas de perception consciente de la récupération mnésique.*

Relativement maintenant à la *mémoire de souvenir*, il convient de distinguer les données développementales relatives à la mémoire implicite et à la mémoire explicite.

C'est ainsi que « la mémoire implicite (i.e. non déclarative, procédurale) se développe dès les premiers mois de la vie, avec l'apparition de différents systèmes opérationnels qui sont préservés durant le reste de la vie adulte et de la vieillesse » (A.M. Soprano, 2009)². La mémoire implicite ne connaîtrait ainsi que peu de changements à l'inverse de la mémoire explicite qui se développerait au fur et à mesure que les enfants grandissent. Cette dernière apparaît vers l'âge de 8 mois

Au sein de cette mémoire explicite déclarative, il convient alors de distinguer l'évolution développementale de la mémoire sémantique, qui apparaît la première, de celle de la mémoire épisodique, ultérieure. M. Van der Linden (2009) précise ainsi qu'il « existe un consensus sur le fait que la mémoire sémantique se développe plus tôt que la mémoire épisodique. Les jeunes enfants commencent à acquérir des informations sémantiques très tôt dans la prime enfance ». Puis, de 8 à 18 mois, « les enfants deviennent conscients des choses, personnes, lieux et concepts qui ne sont pas immédiatement accessibles aux sens ». Ce n'est donc que vers l'âge de 7-9 mois que l'on peut parler de véritables souvenirs d'évènements passés.

Il nous faut aborder ici la fameuse « amnésie infantile » : une majorité d'adulte n'a pas de souvenir précédant la période des 3 ans. Il apparaît que des enfants dans leur troisième année se souviennent d'évènements s'étant passés au cours de leur deuxième année, jusqu'à 6 mois auparavant. Dès l'âge de 13-14 mois, un bébé est capable de conserver pendant plusieurs semaines des souvenirs d'évènements (souvenirs pré-verbaux) dont il a été témoin, par exemple la construction d'un jouet. Après 3 ans, cette possibilité de rappel a disparu. Précisons ici que K. Nelson (1996)¹¹⁶ a bien montré que, bien au-delà des évènements exceptionnels, les souvenirs d'un enfant de moins de 3 ans se focalisent sur les faits récurrents de sa vie quotidienne et qu'il est sensible aux perturbations de ses routines de vie.

Plusieurs hypothèses ont été formulées pour expliquer cette « amnésie infantile ». Ainsi selon J. Narbona (2009) : 1) Durant les premières années de vie, les réseaux neuronaux de la mémoire explicite (particulièrement l'hippocampe) seraient immatures et ne permettraient donc pas son émergence ; 2) Il serait impossible de reconstituer des évènements pré-verbaux sous forme narrative ; 3) les facteurs cognitifs : dans un premier temps, les expériences vécues sont remémorées comme des habitudes ou des scénarios au service de la compréhension et de la construction du savoir, et non comme des manifestations de la mémoire autobiographique ; 4) les facteurs sociaux : l'« amnésie infantile » est dépassée en interagissant et en partageant des souvenirs avec d'autres personnes.

De 3 à 5 ans (période pré-scolaire) et au-delà

Au cours de la période de 3 à 5 ans, les souvenirs réfèrent principalement plus au contenu d'une « mémoire naturelle » concernant les évènements de vie quotidienne de l'enfant qu'à la « mémoire culturelle » de l'âge scolaire (K. Nelson, 1996). Ainsi, la mémoire

116 : Nelson, K. (1996). Memory development from 4 to 7 years, In A. Sameroff, MM Haith (eds). *The five to seven years shift*. Chicago : The University of Chicago Press.

autobiographique commence à se développer entre 3 ½ et 4 ans. C'est l'utilisation du langage comme « outil pour penser » qui va provoquer d'importants changements dans le développement de la mémoire à partir de 6 ans.

Par ailleurs, de l'enfance à l'âge adulte, selon J. Narbona, on peut penser que ce n'est pas tant l'augmentation des capacités mnésiques (taille du « disque dur » si vous voulez) qu'une meilleure utilisation de ces capacités reposant sur le développement de stratégies mnésiques, qui améliore les capacités de stockage et de récupération.

Développement de la mémoire prospective (MP)

Cette mémoire, relative à ce dont on doit se souvenir comme action à réaliser dans le futur, concerne « 50 à 70 % des défaillances mnésiques observables dans la vie quotidienne » (J. Narbona, 2009). C'est elle qui fait l'objet de la majorité des remarques sur la mémoire de leurs enfants, de la part des parents. Selon L. Kvavilashvili et al. (2001)¹¹⁷ : « des enfants de 2, 3 et 4 ans sont capables d'observer jusqu'à 80 % de réussite dans des tâches de MP, avec un intervalle de temps oscillant entre 5 minutes et 8 h, à condition que les tâches soient intéressantes et que leur degré de difficulté soit adapté à l'âge de l'enfant. (...) La variable âge n'intervient pas, les enfants de 2, 3 et 4 ans présentant des résultats similaires » (cités par J. Narbona, 2009).

Les troubles de la mémoire

Dans le cadre de cet ouvrage, nous allons simplement donner quelques éléments d'information sur les troubles de la mémoire.

Amnésies de développement et troubles de la mémoire épisodique

Les amnésies de développement se présentent dans un contexte neuropédiatrique d'atteintes lésionnelles des réseaux neuronaux supportant tel ou tel type de mémoire : par exemple des enfants ayant souffert d'une affection de nature anoxique (privation d'air) durant la période néo-natale ou durant la petite enfance, affection entraînant une atrophie sélective bilatérale des deux hippocampes, vont présenter un trouble de la mémoire épisodique repérable dans la vie quotidienne. Citons encore la sclérose hippocampique épileptique bilatérale précoce chez des bébés de 6 à 24 mois : ces enfants vont présenter notamment une détérioration du langage associée à une amnésie antérograde¹¹⁸ sévère concernant les événements, d'où une atteinte de la mémoire autobiographique. Il est également à noter les effets délétères sur la mémoire et les fonctions exécutives des épilepsies frontales et du POCS (syndrome de pointes-ondes continues pendant le sommeil lent).

Parmi les caractéristiques cliniques générales de ces amnésies de développement concernant les MLT, il existe majoritairement en leur sein une dissociation entre, d'une part, la mémoire épisodique qui est déficitaire, et d'autre part les mémoires sémantique et procédurale qui sont préservées.

117 : Kvavilashvili, L., Messer, D., Ebdon, P. (2001). Prospective memory in children : the effects of age and task interruption. *Developmental Psychology*, 37 : 418-430.

118 : Amnésie antérograde : trouble de la mémoire à court terme intéressant l'enregistrement de faits survenus depuis le début de l'atteinte cérébrale.

Enfin, relativement à la mémoire procédurale, il faut noter que les enfants avec autisme présentent un déficit de la mémoire procédurale. De même un tel déficit a été observé chez les adolescents présentant un syndrome de Williams, alors que les enfants atteints d'un syndrome de Down ne le présentent pas. Enfin, on peut observer des perturbations de cette mémoire procédurale chez des enfants présentant une dyslexie développementale.

Troubles mnésiques neurodéveloppementaux

Dans ce contexte, deux principaux troubles sont à considérer, l'un concernant donc la mémoire à long terme (MLT) épisodique déclarative, explicite et relative essentiellement aux éléments d'apprentissage didactiques / encyclopédiques, l'autre concernant la MdT dont les atteintes perturbent notamment la compréhension du langage oral comme du langage écrit et les apprentissages mathématiques.

Concernant les troubles de la MLT, J. Narbona (2009), M. Mazeau (2005) et M. Van der Linden (2009)¹¹ précisent que c'est l'entrée dans les apprentissages relatifs aux informations de nature didactique (les faits arithmétiques, tables de multiplication par ex., les leçons d'histoire et de géographie, l'orthographe d'usage, etc...) qui va révéler ce trouble de la MLT aux alentours de l'entrée en CE1 donc. En effet, c'est à ce moment-là, comme le dit M. Mazeau, que « les informations à mémoriser sont plus « didactiques / encyclopédiques » qu'auparavant en étant de ce fait affectivement neutre, ce qui demande un effort conscient de mémorisation à travers la mise en œuvre de stratégies de mémorisation par exemple.

Comme le précise M. Mazeau (2005) : « Il s'agit donc d'une pathologie « muette » durant les premières années de vie où prédominent les effets des mémoires procédurales, intactes, puis de la mémoire sémantique, également indemne. Les premiers signes ne sont guère perceptibles avant que l'enfant ne commence à être soumis à des apprentissages « arbitraires » et systématisés, c'est-à-dire vers l'âge de 6-8 ans », bien que les premiers apprentissages fondamentaux soient commencés en grande section de maternelle et cours préparatoire. En effet, la lecture et l'écriture sont relatives à des apprentissages d'ordre procédural. Le développement initial du langage écrit, tout comme celui du langage oral dans les années précédentes, s'effectue donc dans des délais normaux et selon des modalités sans particularité ».

Selon cet auteur, il s'agit d'un trouble très fréquent, peu connu, affectant de façon importante les apprentissages scolaires et donc à rechercher. C.M. Temple et P. Richardson (2004)¹¹⁹, dans une des rares études épidémiologiques existantes, évaluent à 5,9 % la proportion d'enfants d'âge scolaire susceptibles de présenter ce trouble mnésique. Notons que cette donnée de prévalence rejoint celles relatives aux divers troubles neurodéveloppementaux (TDAH, les différentes « Dys », etc...).....

Du côté neuropédiatrique, c'est jusqu'à 10 % des enfants à risques précoces, comme les grands prématurés, qui vont présenter ce trouble de la MLT épisodique. Ces données indiquent assez la nécessité d'une investigation systématique.

Troubles de la mémoire de travail (MdT) verbale

119 : Temple, C.M. & Richardson, P. (2004). Developmental amnesia : a new pattern of dissociation with intact episodic memory, *Neuropsychologia*, 42 : 764-781.

Les déficits sélectifs de la mémoire à court terme verbale sont très rares en neuropsychologie de l'enfant. Ils se rencontrent en fait essentiellement au sein d'un certain nombre de troubles neurodéveloppementaux tels que des troubles spécifiques du développement du langage, les traumatismes crâniens, certains syndromes épileptiques (syndrome de Landau-Kleffner, syndrome de West).

Selon M. Mazeau (2005 avec d'autres auteurs, « ces enfants dont le déficit en MdT est intense (empan < 3 éléments) et électif, sont en grande difficulté de compréhension du langage conversationnel, de consignes longues comportant plusieurs éléments, d'explications fournies, etc... ». En effet « c'est la MdT qui permet la compréhension en temps réel des discours : les informations présentes à un moment donné en MdT sont les informations saisies linéairement (séquentiellement) au fil du déroulement du discours (suite de mots) et des informations prélevées en MLT et activées ponctuellement par tel mot, etc... ». Il va alors falloir maintenir actifs ces éléments et, sur ces éléments, effectuer un travail cognitif permettant l'accès, par extraction, au sens. Ces mêmes processus ont lieu pour le langage écrit afin d'accéder à la compréhension en temps réel des textes lus : l'enfant lit relativement bien, mais s'il a un problème en MdT, arrivé au bout du texte à lire (et ceci est d'autant plus vrai que le texte est plus long), c'est comme s'il n'avait rien compris à ce qu'il venait de lire.

Par ailleurs, comme les compétences phonologiques mobilisent fortement la MdT, on observe chez ces enfants d'importantes difficultés dans l'acquisition de mots nouveaux et dans la mobilisation de la voie d'assemblage en lecture.

Petite bibliographie pour aller plus loin

Courage, M.L., Cowan, N. (2009). The Development of Memory in Infancy and Childhood. Hove and New York : Psychology Press.

Mazeau, m. (2005). Neuropsychologie et troubles des apprentissages. Paris : Masson.

Meulemans, T., Desgranges, B., Adam, S., Eustache, F (2003). Evaluation et prise en charge des troubles mnésiques, Marseille : Solal.

Schacter, D.L. (1996). A la recherche de la mémoire : le passé, l'esprit et le cerveau (1999). Bruxelles : De Boeck Université

Soprano, A.M., Narbona, J. (2007). La mémoire de l'enfant : développement normal et pathologique. Paris : Masson