L'approche du traitement de l'information en pathologie du langage

Sid Ali NAIT ALI

Lab SLANCOM, Université d'Alger

L'approche du traitement de l'information à une analyse beaucoup plus poussée des opérations cognitives que dans la psychométrie ou la perspective piagétienne. Ainsi, on a pu montrer que la sériation des longueurs et la sériation des poids, qui selon Piaget relèvent des mêmes structures opératoires, ne requièrent pas en fait les mêmes opérations de pensée, dans la mesure où les comparaisons entre éléments ne peuvent être réalisées que successivement dans le second cas, alors qu'elles peuvent être faites de façons quasi simultanée dans le premier. Des interférences supplémentaires sont nécessaires, ce qui permet d'expliquer, d'une part, que les deux tâches ne présentent pas la même difficulté, d'autre part, que les procédures utilisées préférentiellement pour les résoudre ne sont pas les mêmes (M. FYOL, M. DEVIL, BRROUILLET, 1997).

La notion du traitement de l'information :

La cognition est constituée par un ensemble de niveaux de traitement à l'intérieur desquels la distinction entre représentation et traitement reste toujours valable ; les traitements sont orientés par des objectifs d'action ; le propre de l'activité cognitive est d'être finalisée.

Les niveaux du traitement de l'information :

la cognition est constituée par un ensemble de niveaux de traitement, ces niveaux de traitement permettent de passer de l'énergie physique qui frappe les récepteurs sensoriels aux représentations les plus élaborées (JOHNSON-LAIRD, P.N 1983)

on peut distinguer trois grands niveaux de traitement :

Le premier niveau : infra-sématique, celui de l'extraction de l'information du signal :

il correspond à l'analyse du signal physique et concerne l'étude des systèmes.

-spécialisés dans l'extraction de l'information du signal.

-Qui assurent l'exécution des mouvements (objet de la perception et de l'étude des mouvements) (FAYOL.M 1992).

Le deuxième niveau : niveau sémantique de l'identification des objets et des formes, physique ou symboliques, pris isolément, en dehors de leur contexte. C'est au niveau de l'accès aux significations à partir de la signification des objets.

Le troisième niveau : niveau sémantique d'interprétation et de décisions, celui du traitement des significations et de l'élaboration des décisions d'action. Ce niveau est celui de l'interprétation c.à.d de l'intégration des significations auxquelles on a accès par l'identification des mots et des objets (KINTSCH et GREENO 1983).

Cette interprétation prend en compte le contexte de la situation et de la tâche ; elle permet l'élaboration d'objectifs et des décisions d'action.

Traitements des tâches :

les traitements s'inscrivent dans des tâches, et la notion de traitement est inséparable de la notion de tâche, pour décrire les traitements en eux-mêmes et dans leurs conditions de fonctionnement, nécessite de connaître leur conditions de déclenchement et de mise en œuvre ; tâche à laquelle les traitements sont intégrés joue un rôle fondamental dans le contrôle des traitements (VAN DIJK et KINTSCH 1983), d'où l'importance prise par la notion de « tâche » et « d'analyse de tâche ».

le statut de ces tâches dépend du niveau du traitement considéré.

Niveau 3 de compréhension, raisonnement, résolution de problèmes. Les tâches expérimentales utilisées correspondent aux activités correspondantes aux activités étudiées (comprendre un texte, fixer en mémoire son contenu pour se le remémorer ultérieurement ou le rapporter, évoluer par rapport à une norme, argumenter pour convaincre un interlocuteur, résoudre un problème...).

Niveau 1 et 2 d'extraction de l'information perceptive et à l'accès aux significations, on s'intéresse aux traitements en eux-mêmes, pour étudier les traitements chez des sujets, nécessite de se mettre en condition de les faire apparaître, il faut donc faire réaliser aux sujets des tâches mettant en œuvre très directement ces traitements. L'utilisation de tâches existant dans le contexte naturel, notamment des tâches de jugements, d'évaluation et de décision, les caractéristiques de ces tâches. Il y a les tâches simplifiées, leur but premier est de mettre un type donné de traitement.

Taches expérimentales avec objectif immédiatement exécutable et tâche liées à la situation perspectives spécifique bien contrôlée, puis les tâches ne requièrent pas d'élaboration d'une réponse.

- la réponse consiste à faire une sélection parmi plusieurs réponses possibles.

Les activités cognitives finalisées (par des tâches) sont des activités mentales complexes, activités de compréhension ; de raisonnement et résolution de problèmes, se distinguant des précédentes car ils ne déclenchent pas directement des traitements permettant la sélection d'une réponse ; impliquent élaboration d'objectifs dérivés, qui eux-mêmes font appelle à des connaissances, à des activités d'interprétation et de diagnostic de la situation, l'élaboration de la réponse nécessite une longue chaîne de traitement médiatisés par des représentations et objectifs dérivés pour réaliser les objectifs définis par ces tâches ; il faut élaborer des objectifs intermédiaire.

Cette élaboration repose sur :

L'interprétation de la situation, l'évocation de connaissance, et la production d'inférences.

Pour la récupération des connaissances ces activités utilisent des structures de stockage de l'information. Ces structures ont leurs lois d'accès propres ; et dans leurs déroulement, elle mettent en jeu des opérations plus élémentaire.

Les types de traitements de l'information.

Les traitements liés à la perception :

Ces traitements concernent la détection de la présence d'un stimulus, stimulus distingué d'un bruit de fond mais non identifié, on identification et reconnaissance de son identité physique c.a.d l'accès en mémoire à un code appris auquel sont associés une forme et un nom.

Sa catégorisation sémantique : reconnaissance d'une classe plus ou moins générale à la quelle il appartient ; la catégorisation sémantique donne accès à une classe d'un réseau sémantique en mémoire (TIBER GHIEN, et LE COCQ, P, 1983).

Ces 3 traitements constituent des niveaux croissants de profondeur de traitement, en effet, l'identification suppose la détection et la catégorisation sémantique suppose l'identification.

Récupération d'information en mémoire épisodique.

C'est l'accès à une information en mémoire à partir d'une information de la situation présente.

On distingue différent cas de récupération en fonction de la quantité d'information contenue dans la situation présente et susceptible de fournir accès à l'information en mémoire (TULVING, E 1983).

Cas limite : cas de reconnaissance ou toute information concernant l'objet en mémoire est présente perspective « reconnaissance = appariement image objet fournie par l'analyse perspective et image d'objet stockée en mémoire ».

Autre cas limite : celui où un minimum d'indices permettent l'accès à l'information en mémoire.

Nécessite alors de trouver l'accès à l'information stockée. Cet accès peut se faire par une recherche délibérée, mais il y a ici mise en jeu de processus d'activation complètement inconscients. Il y a beaucoup de cas intermédiaires, caractérisés par un nombre plus ou moins grand d'indices de la situation ancienne présents dans la situation d'évolution ; cas intermédiaires étudiés expérimentalement par « le rappel indicé » (TULVING, E 1989).

Mémoire épisodique : concerne occurrence événements s'étant produit par le passé.

Mémoire sémantique : porte sur les savoirs généraux permettant l'identification et la catégorisation d'objets.

Modification du contenu associatif de la mémoire à long terme :

MLT caractérisée par un contenu sémantique représentant savoir sur les objets, constitué par les réseaux sémantique et les schémas.

MLT caractérisé par associations non conceptualisées, formées par conditionnement et apprentissage : constitue une mémoire implicite à distinguer de la mémoire explicite accessible à l'évocation ou à la reconnaissance .

En effet, bien des contenus mnésique pourtant bien réel ne sont décelable ici par le rappel ni par la reconnaissance sont mis en évidence par la méthode dite de « mesure de l'économie du préapprentissage » une association peut paraître complètement publiée, néanmoins reprise plus rapidement si en fait un nouvel apprentissage (BADEDLEY Ad,1993) les associations jouent un rôle important dans l'apprentissage adaptatif de base et dans la constitution des attentes et anticipation que le sujet se fais des événement .

Production et manipulation d'images mentales :

Catégorie d'opérations, issue de la psychologie introspective en début de la psychologie expérimentale, reprise récemment par l'utilisation des « méthode de temps de réaction » relevant de la chronométrie mentale.

Analyse de l'exploration mentale en utilisant du matériel figuratif comme par ex : une carte a étudiée préalablement .On peu mettre en relation, le temps d'exploration des exploration spatiale connus du matériel.

Mise en évidence, d'un assez fort parallélisme entre activité d'exploration mentale et comportement d'exploration perspective (COVIN et KITCHYN).

Les jugements :

A évaluer l'objectif ou la situation sur une ou plusieurs dimension en donnant une valeur sur une échelle et comparer plusieurs objet ou situation selon cette dimension, puis choisir celui des objets qui a la plus forte valeur.

La dimension d'évaluation de l'objet ou de la citation peut être, une dimension physique , taille , luminance , ou une dimension non physique : attrait , intelligence, qualité ...

Les types d'évaluation sont les jugements absolus, et les jugements comparatifs.

Le jugement absolu d'évaluation porte sur un seul objet et consiste a donner un certains nombre de catégorie, très grand, moyens , petit , très petit .

Le jugement comparatif, l'évaluation porte sur plusieurs objet et aboutie a un choix entre ces objets (le plus grand , le préfère).

Les inférences :

L'inférence est les catégories de traitements consistant à produire une nouvelle information à partir d'information présentes, l'information de la forme « prédicat-arguments », donc énoncé minimaux pouvant être qualifiés de vrais ou faux, et consistent à ajouter de l'information à l'information déjà présente.

Ils interviennent dans les résonnements théorique, ceux de la vie courante et dans la compréhension du langage.

Les traitements de mise en œuvre et de contrôle :

les traitements de contrôles se distingues un traitement t par résultats, la distinction en fonction de la charge mentale, processus

automatiques, et processus contrôlés, la distinction est aussi en fonction des conditions de production des traitements, les processus centraux, et processus modulaires.

Une distinction est aussi établie en fonction du mode de contrôle, contrôle par les connaissances, par les règles, et par les automatismes.

La mémoire de travail :

La mémoire de travail est considérée comme la pierre angulaire du système de traitement de l'information, elle est le niveau de la conscience.

La mémoire de travail reçoit deux types d'information, celles provenant de l'environnement et qui sont filtrées par les récepteurs sensoriels, et celles provenant de la mémoire à long terme, qui sont requises par les exigences de la tâche en cours.

La MLT, comporte deux limites importantes, limite du nombre d'unités. Et limite de la durée de ces informations.

1- limite du nombre d'information qu'elle peut simultanément contenir :

- Que 7 unités d'informations + 2, selon (MILLER G.A ; 1956) dans sa recherche désormais classique, the magical number seven, plus or minus two : some mimits on our capacity for processing information. Psychological review, 63, 81-97.

- Que 5 minutes d'information + 2, selon (SIMON H.A, 1974) how big is a chunk? Science, 183, 482-488, qui met en doute les conclusions de Miller.

Une unité dans la mémoire de travail peut être :

- une lettre ou une partie de lettre, un mot, groupe de mots (dans un contexte d'apprentissage de la lecture).

- un concept ou un ensemble de concepts reliés entre eux ; les recherches en démontré que les connaissances sont très reliées entre elles et qu'un réseau de concepts constitue une seul unité. L'être humain réussit comme cela à prévenir les limites d'espaces dans la mémoire de travail.

2- Limites du nombre de secondes pendant lesquelles les informations sont disponibles pour une prise en considération.

Selon MURDOCK, 1961, the retention of individual items, journal of experimental psychology 62, 618-625 ; et PETERSON, 1959, Short terms retention of individual verbal items, journal of experimental psychology, 58, 193-198, ...

La mémoire de travail joue un rôle extrêmement important dans le système humain de traitement de l'information ; elle reçoit et traite les informations provenant de l'environnement après avoir été filtrées par les récepteurs sensoriels. Elle doit ensuite les interpréter pour extraire la signification et les exigences (SQUIRE, L. R et BUTTERS,N 1992).

Cas de la réalisation d'une tâche : il faut

- 1) Comprendre la consigne.
- 2) Adresser les demandes pertinentes à la mémoire à long terme pour rendre disponibles les connaissances nécessaires qui sont alors mises en relation avec les informations reçues de l'environnement. La tâche est résolue dans la mémoire de travail. Elle est responsable de la mise en interaction de ces informations avec ces connaissances, de la codification (si nécessaire) que prendront les nouvelles connaissances.
- 3) Acheminer le résultat de ce long processus à la mémoire à long terme pour qu'il soit emmagasiné en permanence.

La mémoire de travail commande le générateur de réponses chaque fois qu'il s'agit de connaissances déclaratives. Dans le cas de connaissances procédurales, lorsqu'elles ne sont pas automatisées.

Le rôle de la mémoire de travail est donc de structurer les réponses, contenu et forme, pour le générateur de réponses.

La mémoire à long terme :

C'est un vaste réservoir illimité de connaissance ; incluse toutes les connaissances : sociales, motrice, intellectuelles apprises dans un cadre formel ou résultant de ses propres expériences personnelles. Tient son nom du fait qu'elle conserve les informations pendant très longtemps (BADDELEY, A.D 1993, ATKINSON, R.C et SCHIFFRIN, R, M 1968, CRAIK 1979, ANDERSON 1975, SQUIRE,L.R 1987).

On distingue 2 types de mémoires à long terme :

La mémoire épisodique est une sorte de mémoire autobiographique, mémoire des événements personnels.

La mémoire sémantique, celle des concepts, lois, règles, principes, condition, procédures, c'est une mémoire essentiellement abstraite...

L'architecture fonctionnelle et modulaire :

En 1987, Mc CLOSKEY et CARAMAZZA abordent les troubles du calcul en transférant au domaine numérique les recherches et les

données théoriques qui ont été établies au cours des années précédentes, en neuropsychologie des troubles de la lecture .

Examen du calcul et du traitement des nombres dans la perspective des modèles du traitement de l'information et l'interprétation du calcul et du traitement des nombres comme le résultat de perturbations de traitement dont le résultat est préservé , en méthodologie de privilégier l'analyse de cas uniques à l'examen de performance réalisé sur des cas de patients 5MC CLOSKEY et CARAMAZZA 198 ; MC CLOSKEY 1992) .

La présentation de l'architecture de ces auteurs est formée de trois systèmes cognitifs distincts ; deux pour le traitement des nombres, et un pour le calcul.

Pour le traitement des nombres , le modèle indique des mécanismes d'instincts pour la compréhension et pour la production .

Le résultat de la prise en compte de cette architecture fonctionnelle est la double dissociation observée chez des sujets adultes atteints de lésion cérébrale.

le système de compréhension des nombres :

Il a pour fonction l'élaboration d'une représentation sémantique abstraite qui servira de base pour des traitement ultérieures (transcodage, calcul, comparaison numérique, etc...)

la compréhension est décomposable en plusieurs sous-composants qui seront activés d'après le code numérique d'entrée.

En premier on distingue un système de compréhension verbale et un système de compréhension arabe . Les premiers sous forme de mots les deuxièmes sous chiffres . Chacun est divisé en un composant lexicale et un composant syntaxique .

Le système verbale comporte un lexique phonologique d'entrée pour l'orale et un lexique orthographique d'entrée pour l'écrit , les deux partagent le même composant syntaxique verbale .

Le système arabe comporte lui aussi un composant lexicale arabe et un composant syntaxique verbale .

L'organisation des représentations lexicale verbale se fait en différentes classes

Qui correspondent à la structures linguistique des nombres . donc, la classe des « ones » unité comprenant des nombres de 1 à 9 , « zero » a un statut particulier , la classe des « tens », ou dizaine reprend les nombres de vingt , et la classe des « tens » reprend les

nombres de dix à seize (en français à nine teen en anglais) ; il reste la classe des multiplicateur : cents , mille, million, milliard.

La sortie du système de compréhension des nombres et une représentation sémantique abstraite que les auteurs décrivent comme une formule sémantique ou chaque nombre est exprimé en puissance de 10 a la quelle est associer une quantité correspondant a chaque valeur du nombre : 942 sera représenté comme $(9)^{10} \exp 2 : (4)^{10}$.

A noté que la valeur des nombres quel que soit le code d'entrée représenter par une représentation sémantique unique et abstraite .

le système de production des nombres :

est activé a partir d'une représentation sémantique interne qu'il peut transformer en formes numériques et parlées .

le système de calcul :

moins détailler a l'heure actuel comprend trois composante :

un système d'interprétation de symboles écrits ou des mots qui spécifie l'opération a effectuer , un système de recherche des fait arithmétique (tables de multiplication, addition, soustraction, division simple) , et un système d'exécution des calculs écrits et mentaux .

la valeur heuristique du modèle est évidente car il permet d'analysé d'une façon précise quelle composante est déficitaire quand un patient est en difficulté dans le transcodage d'un nombre ou dans une réalisation d'une opération arithmétique .

Illustration simple :

Prenons l'exemple d'un sujet qui répond a l'énoncé suivant , présenter par voie orale : « combien font, huit fois trois ? »

le modèle fait intervenir les composants suivants :

1- le système de compréhension :

le composant lexicale du système verbale phonologique transforme trois et huit dans les quantité abstraite correspondante .

2- le système de calcul :

le système de compréhension des mots identifié l'opérateur de la multiplication , celui de la recherche des faits arithmétique est activé par les quantité abstraite élaboré par le système de compréhension et le résultat est trouvé dans la mémoire des faits arithmétiques .

3- le système de production :

le système verbale phonologique correspond a la représentation sémantique du résultat, ceci serviras a l'émission de la réponse orale .

ce modèle peut être un guide à la recherche . l'analyse d'un trouble du calcul et des traitement des nombres par la création des tâches spécifique permet d'identifier quel (s) composant (s) est préservé ou déficitaire et examiner les réponses correctes et erronés, a essayé de découvrir les règles , et l'organisation interne des représentations au niveau de chaque composant .

ce modèle propose un ensemble de production qui peuvent faire l'objet de tests au prés de patients la principale hypothèse a trait a modularité des différents composants du modèle , ce qui amène a penser que l'on peut identifier des patients présentant des déficits limité a chaque composant .

dans d'autres cas , l'association des déficits est prévus : le fait que le composant syntaxique verbale soit commun au lexique empêche l'existence des troubles syntaxique limité a une seule modalité , l'autre étant préservée . par contre le fait que les systèmes syntaxiques en compréhension et ceux de la production .etc ...

ce modèle est incomplet dans sa forme actuel . il rend compte d'un certains nombres de tâches , mais toutes les activités numérique n'ont pas étaient prévus.

Selon MC CLOSKEY la prise en compte de nouvelles tâches devrait conduire à des modifications du modèle. Il est à considérer comme une base de travail.

Actuellement, plusieurs études de cas uniquement démontré l'existence des dissociations attendues, et il s'est avéré que l'écriture, la lecture, la compréhension auditive et la production des nombres pouvaient être altérée sélectivement. Les principales et les plus nettes dissociations concernent la compréhension et la production. Certain patients sont capables de comprendre des nombres qu'ils ne peuvent produire ou vice versa.

Les erreurs de productions peuvent aussi affecter le composant lexicale ou syntaxique, les composants verbaux ou arabes.

Pour le composant calcul, FERRO et BOTELHO (1980) ont décrit deux patients qui ont des difficultés sélectives dans la compréhension des symboles arithmétique (+, x, -, -).

Ce déficit de compréhension paraît spécifique puisque les patients peuvent reconnaître les symboles comme les lettres, les nombres, les figures géométriques, les cartes, les signaux de signalisation routières. Etc.

Des déficits qui touchent l'accès aux faits arithmétiques ont été rapportés, Warrington a décrit le cas du patient P qui était incapable de trouver rapidement et assurément le résultat d'opération arithmétique simple, alors qu'il trouvait sans difficulté d'autres informations non numériques WARRINGTON 1982.

Certains cas présentés des déficits pour les opérations de base, exemple : patient en difficulté pour la multiplication ou la soustraction.

Enfin, l'examen de certains cas a permis de renforcer les hypothèses déjà formulées chez les sujets normaux et qui proposent de distinguer dans les connaissances arithmétiques les savoirs procéduraux, exemple : $N \times 0 = 0$ et des connaissances déclaratives, exemples : $4 \times 8 = 32$, les uns et les autres en cas de lésion cérébrales se trouvent altérés sélectivement (MC CLOSKEY, ALINUNOSAS et SOKOL, en 1991).

Nous avons de notre part souligné le rôle de l'approche du traitement de l'information dans notre mémoire de magister intitulé « le traitement de l'information arithmétique chez l'enfant atteint d'anarithmie », on a pu saisir l'importance de cette approche dans l'analyse des troubles linguistiques on prends exemple du trouble de l'acalculie, nous avons soulevé la problématique suivante :

Pendant le déroulement de l'opération, l'enfant atteint d'anarithmie se voit en difficulté dans l'obtention d'un résultat exact des calculs ;

Est-ce que cette difficulté réside dans la relation fonctionnelle qui relie chaque composante du système, c'est à dire, est-ce que le trouble est au niveau fonctionnel, ou bien le trouble arithmétique revient au niveau de la structure de la composante elle-même, c'est à dire que le trouble résulte d'une désorganisation structurelle ?

Notre hypothèse était la suivante :

Il semblerait que le trouble du calcul est le résultat d'un dysfonctionnement touchant les deux niveaux, le niveau fonctionnel et le niveau structurel.

Au niveau de la relation fonctionnelle entre les composantes du système, il est probable que le trouble se localise, au niveau temporel c'est à dire, qu'il peut y avoir (confusion) dans l'enchaînement temporo-fonctionnel des composantes dans le choix de telles composantes pourraient précéder l'autre et au niveau structurel c'est à dire, au niveau de chaque composante du système de calcul, et il

n'est pas exclu que la composante ne joue pas son rôle dans l'opération arithmétique.

Selon notre problématique et pour savoir si le trouble du calcul arithmétique est le résultat d'une anomalie structurelle et fonctionnelle, et pour le traitement de notre hypothèse, savoir si le trouble est au niveau de la relation fonctionnelle entre les composantes du système de calcul, l'enregistrement des temps de réponse et les délais de réponse constitue un critère sérieux pour rendre compte du bon enchaînement des processus de traitement de l'information pendant que l'enfant effectue l'opération arithmétique, et deuxièmement et pour savoir si le trouble du calcul arithmétique se localise au niveau structurel, l'exactitude de la solution proposée par le sujet constitue un critère unique et non ambiguë d'évaluation de la compréhension et de la bonne structuration des composantes du système de calcul (RILEY, GREENO et HELLER, 1983).

Pour rendre compte de la stratégie employée par le sujet atteint d'anarithmie pour le traitement de l'information arithmétique ; il est primordial de le comparer avec des sujets normaux dont le traitement de l'information arithmétique se déroule normalement, pour cela on propose à des sujets sains (cinq enfants du même âge que le cas, objet de l'étude) des tâches d'identification et de résolution des problèmes, les mêmes proposées pour les sujets atteints, puis on doit établir une moyenne et un graphique commun à tous les cas normaux, c.à.d regroupant tous les résultats obtenus par les cinq sujets normaux ; les résultats obtenus constitueront un critère de comparaison valide.

C'est par la comparaison des résultats obtenus chez les sujets normaux avec ceux obtenus chez le sujet atteint d'anarithmie, que l'analyse de l'hypothèse sera faite.

Sujets :

L'on retient cinq sujets normaux, enfants de huit (8) ans, âge qui correspond à la 3^{ème} année scolaire deux filles et trois garçons. Ils proviennent de cinq (5) écoles différents, issus d'un environnement socio-économique standard, le choix de l'âge et de l'année scolaire est fonction du développement cognitif, l'âge de huit ans correspond au stade des opérations concrètes (PIAGET J. et INHALDER B, (1959, 1966)). En effet, à cet âge, l'enfant a suffisamment acquis les notions de base des mathématiques élémentaires.

L'on retient aussi un sujet atteint d'anarithmie (cas d'anarithmie), âgé de onze ans.

Tâches et matériel (l'outil) :

Tâche d'identification et de reconnaissance des chiffres, et des symboles d'opération, on présente aux enfants une grille comportant neuf chiffres arabes en désordre pour éviter le comptage et pour favoriser les processus de reconnaissance (2, 5, 7, 1, 3, 6, 9, 0, 8), et cinq symboles d'opérations (+, -, /, *, =); l'enfant doit réussir cette grille de tâches.

Tâches de résolution de problèmes arithmétiques simple (stratégie et procédure de traitement), cette étape fait intervenir le système de calcul dans la compréhension, (LEWIS et MAYER 1987) ont mis en évidence le rôle des facteurs de prise d'information et les facteurs lexicaux dans la résolution de problèmes arithmétiques (RILLEY et Al. , 1983); DE CORTE et VERSCHAFFEL (1987) ont montré que la présentation des éléments de l'énoncé dans leur ordre de survenus augmentait le taux de réussite chez les enfants. Enfin, le placement de la question en tête de l'énoncé améliore de façon systématique les scores et modifie les procédures de résolution et les stratégies de traitement FAYOL, ABDI et GOMBERT (1987).

Conclusion partielle

Après l'analyse des différents résultats obtenus après la présentation des tâches de résolution de problèmes et après comparaison, il paraît très claire que l'enfant anarithmétique rencontre des difficultés dans l'exécution des opérations arithmétiques les plus simples. Cette difficulté se localise sur les deux plans , le plan structurel qui sous-tend des troubles au niveau fonctionnel .

il y a donc dysfonctionnement de l'enchaînement fonctionnel entre les différentes composantes du système de calcul , on peut en déduire après l'examen des deux paramètres que la difficulté du calcul rencontrée chez l'enfant anarithmétique se localise sur les deux paramètres , le structurel et le fonctionnel ce qui confirme en grande partie notre hypothèse. En effet le désordre en calcul chez cet enfant a pour cause un trouble dans l'organisation structurel et dans l'enchaînement fonctionnel, néanmoins on constate que le trouble du calcul est plus prononcé au niveau de chaque composante qui structure le système de calcul.

On prendra surtout sur la composante des faits arithmétiques, et la composante d'exécution du calcul (procédure de calcul), car cet enfant ne possède pas une bonne mémorisation des faits arithmétiques

(résultat de problème déjà rencontré), et ne possède pas une bonne gestion des procédures de calcul, et cela même si l'enfant prend tout son temps à résoudre le problème, il ne parvient pas à trouver la bonne solution.

Conclusion générale

L'échec en calcul est la principale cause qui détermine un échec scolaire, si l'enfant ordinaire peut découvrir le monde et enrichir ses premiers apprentissages des facultés calculatrices et des processus de manipulation des nombres, il en va tout autrement pour ces enfants acalculiques atteints d'anarithmie. Cette étude vise essentiellement le caractère structuro-fonctionnel du trouble de l'anarithmie, en se basant sur une approche très récente, dans le domaine des troubles du calcul et des traitements des nombres, et en se servant principalement du modèle fonctionnel pour le traitement des nombres et du calcul de MC CLOSKEY, qui propose une approche plus détaillée des processus de traitement de l'information arithmétique, on a par ailleurs établi une problématique sur l'axe des niveaux de localisation du trouble, est ce que le trouble de l'anarithmie résulterait d'une perturbation structurelle au niveau des composantes qui forme le système de calcul proposé par l'architecture modulaire, ou par contre savoir si le trouble est localisé au niveau fonctionnel qui relie chaque composante.

On a commencé par étayer les différentes recherches qui ont abordé ce sujet dans la même perspective, en analysant la notion de traitement de l'information, la notion du nombre, les troubles du calcul et les traitements des nombres, le tout dans une partie théorique, en méthodologie et pour analyser et traiter mes hypothèses, on a du créer des tâches dans deux épreuves distinctes, une épreuve d'identification et de reconnaissance des chiffres, et des symboles d'opération arithmétiques, et une épreuve de résolution de problèmes arithmétiques, cette épreuve comprend 40 problèmes arithmétiques 10 pour chaque opération arithmétique, cette épreuve est sanctionnée par un chronométrage pendant la résolution des problèmes, pour rendre compte de l'aspect fonctionnel de la problématique, les solutions données aux problèmes constituent l'aspect structurel de la problématique ; les sujets, 5 enfants, 2 filles et 3 garçons de 3^{ème} année scolaire âgés de 8 ans, et de 11 ans pour le sujet anarithmique, j'ai du établir une moyenne générale pour ces 5 enfants en ce qui

concerne les temps de résolutions et les réponses données aux problèmes arithmétique. Cette moyenne sera considéré comme un critère de comparaison avec les résultats, il est apparu que le trouble du calcul observé chez le sujet anarithmétique est au niveau structurel et fonctionnel,, l'enfant atteint d'anarithmie ne peut donc pas assimilé correctement les données arithmétiques comme l'interprétation des symboles écrits ou les mots qui spécifient l'opération à effectuer, ou la recherche des faits arithmétique (les tables de multiplication, résultats d'opérations déjà rencontrés), ou bien encore un trouble au niveau des procédures de calcul, l'enfant ne peut et ne sait comment procéder pour réaliser une opération arithmétique.

La tendance en pédagogie pour installer les premiers concepts numériques serait de s'appuyer le plus souvent sur la manipulation, le visuel, le concret. Si l'enfant semble ne pas prendre, en va lui proposer des exercices de dénombrement, lui faire relier des éléments de deux ensembles, recourir à du matériel imagé. Ces méthodes peuvent s'avérer nécessaire à certains enfants dont les intuitions numériques sont défaillantes (comme pour les enfants anarithmétiques).

Aussi il est tout à fait nécessaire dans un premier temps de leur faire prendre conscience de leurs difficultés en leur faisant remarquer leur erreurs, il est donc nécessaire d'alléger leur charge de travail. Pour se faire l'enseignant peut proposer de pointer ou déplacer les éléments pendant que l'enfant énoncer les mots, ou le contraire. Si cela ne suffit pas, il peut aussi dénombrer lu-même la collection.

Ainsi, nous somme maintenant convaincu que les difficultés d'apprentissages pour ces enfants ne doivent en aucun cas être une fatalité. Il est évident que ces enfants sont capable de progrès, ils peuvent échouer dans des tâches qui nous paraissent simples et réussir certaines plus complexes. Il existe donc des moyens pour leurs donner le plaisir d'apprendre et de chasser en eux l'image du mauvais mathématicien.

Enfin la prise en charge de ces enfants relève avant tout d'un travail d'équipe, en collaboration avec des spécialistes, médecins, orthophoniste, neuropsychologues, cognitiens, psychologues, ils doivent créer la technologie nécessaire et l'adaptée à la réalité du patient (ZELLAL), le rôle des enseignants est d'observer, de repérer, les troubles qui se manifestent en classe. Certains indices sont à prendre en compte dès l'école maternelle.

A partir de là, il pourra être établi un projet individuel thérapeutique et pédagogique, ainsi qu'un suivi adapté.

Bibliographie

- CAMBELL, J.I.D. et CLARK, J.M., (1988), an encoding complex view of cognitive number processing : comment on McCloskey, Sokol and Goodman (1986). *Journal of experimental psychology : General*, 117 : 204 – 234.
- CLARK, J.M. et CAMPBELL, J.I.D., (1991), Integrated versus modular theories of number skills and acalculia, *Brain and cognition*, 17 : 204 – 239.
- DEHAENE, S. et COHEN, L., (1991), Two mental calculation systems : A case of severe dyscalculia with preserved approximation. *Neuropsychologia*, 29 : 1045 – 1074.
- DRETSKÉ F. Knowledge and the flow of ANDERSON J . R ., *The Architecture of cognition* , Cambridge , MP, A, Harvard University Press, 1983 .
- FAYOL M (1992) comprendre ce qu'on lit : de l'automatisme au contrôle, in M.Fayol J. E, GOMBERT,P, Lecocq, L SPRENGER-CHAROLLES et D . ZAGAR (Edit.), *psychologie cognitive de la lecture*, Paris, PUF, 73.105.
- FAYOL M. , DEVIDA .M , BARROUILLET P ; stratégies de lectures et de résolution de problèmes Arithmétiques , *Revue L'Année psychologique* , 1997 .97.9-31 .
- HECAEN. H., ANGELERGUES, R. Et HOUILLER, S., (1961), Les variétés cliniques des acalculies au cours des lésions rétrorolandiques : Approche statistique du problème. *Revue Neurologique*, 2 : 85 – 103.
- information Cambridge, M A, (1986
- JOHNSON-LAIRD P . N .(1993), la théorie des modèles mentaux: Approche cognitive des représentations, paris, Masson,1-22.
- KARMILOFF-SMITH A.- (1992) *Beyond modularity: A developmental perspective on cognitive science*, Cambridge (MA), MIT Press.
- KINTSCH, W. *Memory and cognition* . New York : Wiley , 1977 .
- KOSSLYN S . M et KOENING o. , *Wet Mind* . The New Cognitive neuroscience, New York, The Free Press, 1992 .
- McCLOSKEY, M., (1992) : cognitive mechanisms in Numerical processing : Evidence from acquired Dyscalculia. *Cognition*, 44 : 107 – 157.
- McCLOSKEY, M., (1992) : cognitive mechanisms in Numerical processing : Evidence from acquired Dyscalculia. *Cognition*, 44 : 107 – 157.
- Meckideche, cours , processus cognitifs et traitement de l'information 2000.
- Nait Si Ali , traitement de l'information arithmétique chez l'enfant atteint d'anarithmie », mémoire de magistère en psychologie linguistique et cognitive , faculté des science sociale et humaine université d'Alger .
- RICHARD J .F. , BONNET C. et GHIGLIONE R., traité de psychologie cognitive (vol. 2) . Le traitement de l'information symbolique, Paris, Dunod, 1990.
- SERON X, et DELOCHE G ., les troubles du calcul et du traitement des nombres , In Seron X, et Jeannerod .M (éd), *Neuropsychologie Humaine*, Liège, Mardaga, 1994 .

ZELLAL. N, Adaptation a l'arabe et rééatlonnge du « MT86 » en milieu plurilingue algérien. Accord programme 91 MDU 177., ACTES DU XI° colloque national d'orthophonie 13-14 mai 1996. La revue ORTHOPHONIA N°5 , SURDITE ET PRAGMATIQUE , 1997-1998.

ZELLAL.N, plusieurs syndromes et un seul protocole thérapeutique dans l'aphasie, technique psycho-cognitives P79-87, « la critériologie psychologique dans la science orthophonique, exemple de la technologie rééducative aphasiologique actuelle . N°1 1993-1994, acte du IX colloque scientifique d'orthophonie 16-17 Décembre 1992 .