

Acalculies et dyscalculies

Soumis par Stephane Desbrosses

Si l'on parle régulièrement de troubles d'apprentissage des mathématiques en désignant les acalculies et dyscalculies, le point de vue est toutefois incorrect, ou plutôt, incomplet : Les acalculies et dyscalculies désignent l'ensemble des troubles du calcul, du codage, des opérations sur ces calculs et même, au niveau élémentaire, des troubles de la représentation des chiffres. Peu étudiées, elles peuvent pourtant revêtir de nombreuses formes. Il est important de les distinguer afin d'en établir le suivi adéquat.

En résumé : lorsque l'on étudie la nature de troubles neuropsychologiques, 3 questions principales sont posées : celle de la spécificité des troubles est la première. Si le trouble est spécifique d'un processus (et donc non dépendant d'un autre processus, comme par exemple le langage), alors la deuxième question consiste à regrouper les symptômes du trouble en syndrome (classification en syndrome). Si le classement est possible, alors on se pose ensuite la question de la localisation cérébrale lésionnelle (est-ce un traumatisme, ou un trouble de développement ?). Tandis que la dyscalculie constitue un trouble d'apprentissage et de développement (pour marquer la distinction, certains auteurs parlent de dyscalculie de développement), l'acalculie est consécutive à une lésion cérébrale (traumatisme, tumeur, etc...)

Si Henschen est un des premiers auteurs à fournir une description détaillée des acalculies et dyscalculies, les tenants de la période récente préfèrent définir les symptômes et voient les syndromes acalculiques et dyscalculiques en fonction des erreurs ou des manques des patients. Hacaen tente alors une description exhaustive par l'étude de nombreux patients acalculiques. Deloche et Seron, quant à eux, mettent l'accent sur les codages, numériques, verbaux, etc... qui leur permettent de distinguer, à partir des objets que sont les nombres, les opérations de calculs, les erreurs spécifiques des troubles dyscalculiques. Un modèle de traitement fut alors fondé par Mc Closkey & Caramazza, sur la base des observations précédentes. Comme beaucoup de modèles, il ne sert qu'à aider les praticiens, à défaut de décrire convenablement et exhaustivement les mécanismes de calcul et d'opération.

1. Période anatomo-clinique

1.1. Henschen (1919) est le premier à véritablement s'intéresser au phénomène : il dénote deux types de troubles que l'on peut rassembler sous le terme d'acalculie : le trouble de la manipulation des symboles et le trouble du calcul proprement dit (troubles des mécanismes opératoires servant à l'obtention d'un résultat)

1.1.1. Troubles de la Manipulation des symboles :

3 dissociations sont observables, ce qui signifie que l'on peut trouver des patients ne présentant que l'un de ces cas, et qu'ils sont donc indépendants :

- la cécité numérique : est un trouble de la lecture des chiffres (gyrus angulaire « GA » et fissure pariétale)
- l'agraphie numérique est un trouble de l'écriture des chiffres (gyrus angulaire)
- l'aphasie pour les chiffres est un trouble de la production orale des chiffres (base du pied de F3 = aire de Broca = circonvolution frontale inférieure)

1.1.2. Troubles du Calcul : 2 dissociations observables :

- l'acalculie au sens strict peut concerner la combinaison de chiffres/nombres et/ou les opérations sur ces combinaisons.

- l'acalculie amnésique est un trouble de l'évocation des savoirs chiffrés (N° tel, résultats arithmétiques, …)

1.2. Kleist (1934) Il fait la distinction entre le code et le calcul, il y a donc :

- les troubles de traitement des éléments du code (le code graphique lié aux chiffres et aux nombres) : l'alexie numérique et l'agraphie numérique (1).

- Les troubles du calcul mental ou acalculie sans agraphie ni alexie : il y a introduction de la composante spatiale (la position des chiffres) dans l'analyse des troubles : par exemple, des patients à qui on dit 985, écrivent 895 : il y a une inversion.

1.3. Hecaen et al (1960-1968)

Il distingue trois grandes catégories de troubles :

1.3.1. Les acalculies aphasiques

Elle concernent un trouble de l'écriture/lecture des chiffres/nombres. (Pariétal gauche ou bilatéral) comme

- l'alexie des chiffres isolés (difficultés à lire un chiffre)

- alexie des nombres : 1/ par inversion (lire 36 quand on voit 63) ; 2/ par omission (lire 36 quand on voit 306) ; 3/ par perte de la valeur de position des chiffres dans le nombre (lire trois-six quand on voit 36).

- agraphie des chiffres isolés

- agraphie des nombres : elle concerne souvent la décomposition des nombres : mille quatre cent dix-sept sera écrit 10004100107 (1000-4-100-10-7)

1.3.2. Les acalculies visuo-spatiales (Pariétal droit ou bilatéral - elles concernent souvent l'écriture et la lecture en même temps) :

- par Perte de l'ordonnance des chiffres (198 à 189)

- par Négligence spatiale (gauche : 1964 à 964 ou droite : 1964 à 196)

- par Erreurs spatiales sur les opérations écrites (le patient ne gère pas la place de son écriture dans l'écriture des opérations) :

1.3.3. L'anarithmie : il s'agit de troubles des opérations arithmétiques (Pariétal bilatéral avec un rôle plus important de l'hémisphère gauche (prédominance de l'étendu des régions). Il s'agit d'un trouble des dictionnaires mentaux des formes écrites, concernant les opérations arithmétiques : les calculs mental et écrit sont touchés.

2. Période actuelle Deloche & Seron (1982-1988) établissent un modèle de traitement de l'information concernant le calcul en différenciant et définissant plusieurs caractéristiques :

- le calcul proprement dit, qui possède des composants verbaux dissociables en 4 niveaux :

1/ L'activité de transcodage est le passage du code numérique à un autre code, par exemple le code arabe et le code graphémique (français) de l'alphabet : le phonème "dis" se transcode en 10 et en dix. Si de 10, on écrit Dix, on dit qu'il y a un transcodage bi-univoque, car on passe par le codage numérique.

Le transcodage peut être compliqué du fait de plusieurs codes pour un même nombre (dans le code graphémique (français) de l'alphabet, on peut écrire onze cents ou mille cent pour 1100 (jusqu'à 1900)

2/ L'activité de comptage : c'est la connaissance de l'ordre de succession : il est valable pour tous les codes : $1 < 2 < 3$; un < deux < trois.

3/ Les savoirs arithmétiques sont les faits stockés et organisés en Mémoire à long terme (Pi, l'appréciation de la valeur des symboles, comme le + qui représente l'addition, …)

4/ Les procédures de résolutions de problèmes

- le lexique limité : par exemple le code numérique comprend ses propres symboles « 1 », « 2 », « 3 », « . », « , » … Le code Verbal : « Un », « Deux », « Trois », « Million », « Et » …

- Il existe 3 manières de représenter les quantités, dont on peut prendre trois exemples :

1/ Code arabe : soumis à la contrainte de représentation des quantités à partir d'un côté (de la droite) : c'est un système strictement positionnel : $21 = 2 \cdot 10 + 1 \cdot 100$

2/ Code verbal : c'est un système hybride de convergence par addition et multiplication. Vingt-sept mille quatre cent quatre-vingt sept = $20 \cdot 7 \cdot 1000 + 4 \cdot 100 + 4 \cdot 20 + 7$.

3/ Code Romain : il est soumis à deux « lois : celle de la croissance G à D (addition) : par exemple VII (V+I+I) = 7 ; Celle de la décroissance D à G (IX = X-I = 9). Lorsqu'il y a absence de croissance ou de décroissance (en fait on les appelle tous les deux croissance), on retrouve un principe d'addition : III I+I+I = 3.

En 1992, les auteurs réalisent une expérimentation de repérage des erreurs chez les aphasiques : la tâche est un transcodage du code verbal au code arabe. Ils notent 3 sortes d'erreurs :

Erreurs lexicales

- Erreurs intra catégorielles (erreurs de position) : Cinq à 6 ; Douze à 11

- Erreurs inter catégorielles (erreurs de classe) : Cinq à 15 ; Douze à 20

Erreurs syntaxiques

- Erreurs de transcodage total : mille neuf cent à 1000 9 100
- Erreurs de transcodage partiel : cent cinquante trois à 10053
- Erreurs de transcodage terme-à-terme : (un mot à un chiffre) : cent deux à 12
- Erreurs de transcodage 100/1000 : mille huit cent dix à 1 8 1 10

Erreurs Spécifiques (liées à la langue)

- Dizaine complexe : quatre-vingt-sept à 4207 ou 427...; soixante dix huit à 60 10 8 ou 60 18 ou 718 (dans le dernier cas, le patient utilise deux fois l'élément « dix »)

3. Modèle de Mc Closkey & Caramazza

Pour prendre en compte toutes les spécificités des acalculie et dyscalculie, un modèle également complexe a vu le jour.

Il est inspiré de la psychologie cognitive de la lecture. Le nom le plus courant de ce modèle est : Modèle modulaire fonctionnel de Baltimore. Il prend ses origines dans les modèles de traitement de l'information, qui donnent naissance à des modèles des troubles de lecture, lesquels ont inspiré à leur tour ce modèle des troubles du calcul et des nombres.

Modèle de Mc Closkey & Caramazza

Le système syntaxique contient les règles utilisées, il a besoin de deux lexiques pour pouvoir réaliser le transcodage.

Le système entier distingue deux sous-systèmes pour le traitement des nombres (en fait, il est probable qu'ils agissent du même, qui effectue les deux opérations) et un système de calcul qui effectue toujours les procédures à partir du même matériel, phonologique.

1 : rappel : l'alexie est un trouble de lecture, l'agraphie, un trouble d'écriture

Ressources en lignes : Dyslexies, dysorthographies, dyscalculies : bilan des données scientifiques