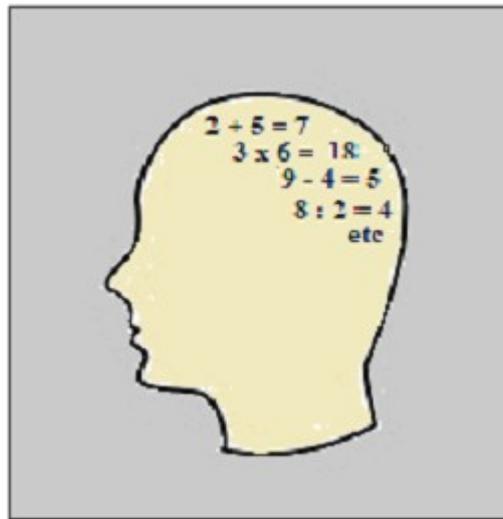


# FONCTIONS GNOSO-PRAXIQUES ET FAITS ARITHMÉTIQUES



**Rose-Marie Ninove-Decerf**

Graduée et licenciée en logopédie

Données principalement traitées au départ des ouvrages de Michèle Mazeau.

## FONCTIONS GNOSO-PRAXIQUES

Les organes sensori-moteurs constituent les « entrées » et « sorties » qui nous permettent d'interagir avec l'environnement.

Les *organes sensoriels* et *sensitifs* reçoivent les informations qui viennent de l'extérieur (vision, audition, somesthésie générale<sup>1</sup>, olfaction, gustation) ou de l'intérieur de notre corps (proprioception<sup>2</sup>, interoception<sup>3</sup>). Leurs capteurs spécifiques transcodent les stimuli d'entrée en influx nerveux qui vont parcourir le système nerveux puis être décodés à divers niveaux. Les traitements les plus élaborés s'effectuent au niveau du cortex. Selon la modalité des informations, les régions corticales qui leur sont dévolues, vont assurer leur réception mais également permettre leur perception consciente et leur interprétation (analyse, identification, reconnaissance).

La perception et l'interprétation des messages sensoriels sont d'ordre gnosique. Les « gnosies » sont qualifiées selon les entrées concernées :

- ◆ les *gnosies visuelles* : reconnaissance des images, des couleurs... ;
- ◆ les *gnosies auditives* : discrimination des sons, des mots... ;
- ◆ les *gnosies tactiles* : identification des textures, des objets par le toucher ;
- ◆ les *gnosies digitales* : proprioception des doigts ;
- ◆ la *somatognosie* : conscience du corps propre et des parties qui le constituent ;
- ◆ ...

En réponse à ces entrées, des sorties sont déclenchées de façon automatique ou volontaire pour se protéger, s'adapter ou agir sur l'environnement. Elles consistent en réactions végétatives (rougeur, sudation) ou motrices. Celles-ci s'expriment sous forme de *mouvements* (déplacements d'un segment corporel dû à une action musculaire) ou de *gestes* (ensemble de mouvements séquentiels et coordonnés) universels qui sont appris implicitement et acquis spontanément<sup>4</sup> (marche, saut...), ou culturels qui doivent être enseignés explicitement et sont appris volontairement (s'habiller, écrire...). Leur apprentissage requiert l'"engrammation" de programmes moteurs contenant les diverses séquences du geste ainsi que leur coordination spatiale et temporelle. Il aboutit à la création de « cartes tout prêtes » qui pourront être activées automatiquement à la demande du système frontal<sup>5</sup> chargé de concevoir et planifier le projet du geste.

Les gestes culturels programmés, planifiés et automatisés sont des « praxies ». on distingue :

---

<sup>1</sup> Somesthésie : perception de la température, de la pression, de la douleur.

<sup>2</sup> Proprioception : les récepteurs situés dans les articulations, les muscles, les tendons, le labyrinthe donnent des informations sur les mouvements, les positions, l'équilibre et le tonus musculaire du corps.

<sup>3</sup> Interoception : récepteurs des viscères et vaisseaux sanguins.

<sup>4</sup> En cas de retard psychomoteur, on parle de « trouble d'acquisition de la coordination » (TAC).

<sup>5</sup> Voir chapitre fonctions attentionnelles et exécutives.

- ◆ les *praxies constructives* qui sont employées pour assembler ou construire (puzzles, constructions, calligraphie...);
- ◆ les *praxies idéatoires* qui se réfèrent à la manipulation adaptée d'objets (découper, scier...);
- ◆ les *praxies idéomotrices* se rapportant aux mimes et gestes symboliques (faire le clown, applaudir...);

D'autres terminologies sont utilisées en vue de préciser les organes sensori-moteurs impliqués ou leur finalité :

- ◆ les *praxies visuo-constructives ou visuo-spatiales* expriment l'intervention du regard pour la prise d'informations spatiales telles que l'orientation des lignes, les relations topologiques<sup>6</sup>, et la construction de l'espace à deux dimensions<sup>7</sup> ;
- ◆ les *praxies oculo-motrices* gèrent le déplacement du regard en fonction du matériel et/ou du projet (poursuite oculaire, exploration du champ visuel, saisie d'informations visuelles). Cette « partie practo-motrice de la vision » est, comme l'exprime Mazeau, comparable à une caméra qui doit être dirigée (saccades) puis stabilisée (fixation) pour la prise d'information<sup>8</sup> ;
- ◆ les *praxies bucco-lingo-faciales* interviennent pour parler, boire à la paille, siffler... ;
- ◆ les *praxies manuelles et digitales* permettent la manipulation spontanée ou l'imitation de gestes requérant une dextérité fine ;
- ◆ les *praxies de l'habillement* sont activées pour enfiler les vêtements de façon adaptée, nouer les lacets, fermer les boutons...;

Une praxie nécessite un temps d'apprentissage qui varie selon la maturité psychomotrice de la personne et la complexité du programme moteur impliqué. La fluctuation de la qualité des performances et la fatigabilité attentionnelle observées durant la période d'apprentissage sont normales. Une fois aboutie, son engrammation qui est durable<sup>9</sup>, permet de réaliser l'ensemble du geste de façon aisée et automatique. Cette automatisation permet de consacrer les ressources attentionnelles à d'autres tâches et notamment au raisonnement.

Les fonctions gnoso-praxiques qui gèrent la réception des informations sensorielles et la production de gestes volontaires, nécessitent des compétences attentionnelles et motivationnelles. Elles servent de base à d'autres fonctions cognitives (langage, mémoire, logique) et sont largement impliquées dans les apprentissages en général, sous-tendant notamment la construction de la représentation corporelle et environnementale.

---

<sup>6</sup> Exprime la situation des objets les uns par rapport aux autres.

<sup>7</sup> En pathologie, cette précision est importante car le trouble peut concerner la programmation-réalisation du geste (dyspraxie constructive pure, isolée) ou être aggravé par une prise défaillante d'information visuo-spatiales (dyspraxie avec trouble du regard).

<sup>8</sup> Les fonctions visuo-attentionnelles et oculomotrices qui gèrent le ciblage des informations et la gestion du regard sont des « préalables indispensables » au traitement perceptif et gnosique des images visuelles.

<sup>9</sup> Sauf pathologie, on n'oublie jamais comment rouler à vélo...

## FONCTIONS GNOSO-PRAXIES ET FAITS ARITHMÉTIQUES

Dans ses précieux ouvrages, M. Mazeau décrit clairement l'implication des fonctions visuo-practo-spatiales dans les apprentissages numériques et les perturbations entraînées par des dyspraxies accompagnées ou non de troubles neuro-visuels.

Rourke (1985, 1993) avec son syndrome de dysfonctionnement non-verbal<sup>10</sup> ainsi que Marinthe, C., Fayol, M., Barrouillet, P. (1998-99) et d'autres, insistent sur l'importance des capacités visuo-spatiales dans l'évolution du nombre et du calcul.

Les chercheurs qui portent une attention toute particulière aux gnoses digitales, relèvent:

- ◆ l'emploi spontané et universel des doigts pour le comptage ;
- ◆ l'importance de la représentation digitale des quantités numériques en début d'apprentissage scolaire ;
- ◆ les capacités prédictives des gnoses digitales dans l'évolution du calcul ;
- ◆ l'activation neuronale d'un réseau attribué au traitement moteur et à la représentation de la main lors de la **récupération de faits arithmétiques**

Les fonctions gnoso-praxiques sont précocément impliquées dans le développement du nombre et du calcul qui est nécessaire pour développer un stock de **faits arithmétiques sémantiques**.

Avant de développer le comptage, le bébé possède déjà des connaissances protonumériques<sup>11</sup> qui, comme les capacités de subitizing, sont des capacités non-verbales de type visuo-spatial. A l'école, il va affiner ses habiletés visuo-motrices pour:

- ◆ explorer le matériel ou l'espace-feuille ;
- ◆ déplacer le regard de gauche à droite et de haut en bas ;
- ◆ calibrer les saccades et assurer les fixations, gérer les retours à la ligne ;
- ◆ percevoir globalement et intégrer les représentations mentales des petites quantités pour apprécier approximativement ou reconnaître globalement des petites collections d'objets, de doigts ou des schèmes sans les dénombrer ;
- ◆ dénombrer en déplaçant, en pointant du doigt ou du regard les objets ;
- ◆ manipuler des collections d'objets ou de doigts pour placer globalement, transformer;
- ◆ utiliser des repères concrets pour compter le nombre de mots-nombres énoncés ou accompagner la litanie des tables de multiplication ;
- ◆ représenter des collections par le dessin ;

---

<sup>10</sup> Selon Rourke, ce syndrome composé de troubles de la perception et de l'attention visuo-verbales et de troubles du comportement (hyperactivité, dépression, bizarreries...) serait dû à un déficit de l'hémisphère D.

<sup>11</sup> Les capacités protonumériques sont les premières capacités numériques. Des études ont montré qu'un bébé de 4-5 mois a déjà la conscience de peu, de beaucoup et qu'il est capable d'une ébauche de « calcul » (augmentation du temps de regard face aux résultats inattendus de situations concrètes d'ajout ou retrait d'un élément tel que  $1 + 1 = 3$ )

- ◆ reconnaître les graphies des chiffres ;
- ◆ relier des dessins et des nombres arabes placés de façon aléatoire ou organisée ;
- ◆ différencier des symboles proches visuellement ( $>$ ,  $<$ ,  $+$ ,  $x$ ) ;
- ◆ produire des chiffres et des opérateurs en respectant l'orientation des graphies ;
- ◆ positionner des nombres sur une échelle analogique ou dans un tableau à double entrée ;
- ◆ maîtriser les contraintes spatiales de la numération de position (emplacement des chiffres au sein des nombres selon les piles de valeur), des présentations diverses (décompositions additives et multiplicatives en arbre, parcours fléchés), des procédures du calcul mental (succession des étapes de résolution, parenthèses) et du calcul écrit (alignement des chiffres en colonne, pose des retenues) ;
- ◆ reconnaître et produire des nombres fractionnaires, décimaux...

Ces activités pré-scolaires et scolaires dépendent de la maturation progressive des gnosies (auditives, visuelles, digitales) et des praxies (digitales/manuelles, visuo-spatiales, oculo-motrices) qui sont impliquées dans leur réalisation et les exercent.

Dans cette évolution, on constate que :

- ◆ le dénombrement met en jeu la perception visuelle, les stratégies du regard et la correspondance terme à terme entre la comptine verbale et le pointage digital et/ou oculaire ;
- ◆ en début d'apprentissage, la maîtrise de la correspondance terme à terme est dépendante du nombre d'éléments et de leur disposition spatiale (ligne, colonne, aléatoire) ;
- ◆ les apparences visuelles prédominent au stade pré-opérateur : la conservation du nombre se construit quand l'enfant peut se décentrer de l'aspect perceptif ;
- ◆ les connaissances conceptuelles<sup>12</sup> présentes avant la maturation des habiletés visuo-motrices encouragent l'évolution de celles-ci ;
- ◆ inversement, la maîtrise gnoso-praxique nécessaire à la saisie d'informations et l'obtention de résultats fiables, favorise le développement des savoirs (représentations numériques stables, élaboration des principes du comptage et des stratégies opératoires).

Ces dernières constatations font référence à la question largement débattue des « savoir-faire ou principes d'abord ? ». Quoiqu'il en soit, il semble généralement admis que :

- ◆ les composantes conceptuelles et procédurales contribuent à l'évolution du nombre et des stratégies de calcul au cours desquelles vont émerger des faits arithmétiques sémantiques ;
- ◆ ces composantes vont servir de fondement à la composante fonctionnelle qui les renforcera en retour.

Les habiletés visuo-motrices ont une part active dans le développement de *la compréhension des principes logiques et l'application des procédures* ainsi que *leur utilisation* dans des situations fonctionnelles. Elles favorisent le développement et le traitement efficace du nombre, du calcul et des faits arithmétiques qui en résultent.

---

<sup>12</sup> Enfant capable de juger le dénombrement effectué par autrui avant de pouvoir le réaliser correctement.

## TROUBLES GNOSO-PRAXIQUES ET FAITS ARITHMÉTIQUES

Les savoirs et savoir-faire pouvant être atteints de façon sélective, doivent être analysés de façon isolée pour ne pas sous-évaluer les capacités logiques et raisonnementales d'enfants présentant des difficultés visuo-practo-spatiales<sup>13</sup>. En effet, l'enfant souffrant d'une dyspraxie visuo-spatiale peut être capable de saisir le principe de correspondance terme à terme et de cardinalité, la conceptualisation de certaines activités tels que relier les différentes représentations d'une quantité, traiter un tableau à double entrée... mais ne pas pouvoir les maîtriser procéduralement.

L'identification du problème, essentielle pour la remédiation, est d'autant plus urgente que les défaillances des savoir-faire se répercutent sur les savoir. Ainsi, les activités de comptage réalisées de façon malhabile et non automatisée occasionnent une fatigabilité attentionnelle excessive et donnent généralement lieu à des résultats variables. Déstabilisants au niveau raisonnemental et perturbants au niveau émotionnel, ceux-ci vont entraver le développement conceptuel du nombre et du calcul.

Ces troubles de programmation des gestes observés dans les dyspraxies constructives, idéomotrices ou idéatoires sont rarement des troubles isolés : ils sont souvent accompagnés voire aggravés par une pathologie du regard.

La **dyscalculie visuo-spatiale** est la conséquence d'une **dyspraxie visuo-spatiale** qui est également responsable de dysgraphies et dyslexies-dysorthographies associées. Ce trouble de planification des gestes d'assemblage, aggravé par un trouble de l'analyse visuelle et spatiale, entraîne :

- ◆ une impossibilité à se baser sur les modèles ;
- ◆ des problèmes de dénombrement dus à un manque de correspondance terme à terme entre la comptine verbale et le pointage oculaire et/ou digital (omissions, doubles voire triple comptage);
- ◆ une variabilité des résultats qui entrave l'évolution des principes numériques;
- ◆ une production tardive de chiffres en miroir<sup>14</sup> ;
- ◆ des erreurs de positionnement de chiffres au sein des nombres (41 pour 14) ;
- ◆ des difficultés à gérer les aspects spatiaux du calcul écrit (erreurs d'alignement des chiffres et d'emplacement des reports), des tableaux à double entrée, des décompositions en arbres ;
- ◆ un retard d'évolution conceptuelle du nombre et du calcul dont les **faits arithmétiques sémantiques**.

Le **syndrome développemental de Gertsman** est lié à une **dyspraxie non visuo-spatiale**. Il est caractérisé par une agnosie digitale transitoire et une indistinction G-D<sup>15</sup> qui découlent d'un trouble de représentation corporelle et entraînent une dysgraphie et une **dyscalculie spatiale** (Selon Mazeau cette dyscalculie n'est pas un véritable trouble spatial. L'indistinction D-G n'est pas visuo-

<sup>13</sup> Les difficultés visuo-spatiales perturbent notamment les épreuves logiques de sériation (ne peut comparer visuellement des lignes) mais protègent des leurres perceptifs de la conservation (ne peut se fier à ce qu'il voit, à ce qu'il compte). Ces épreuves ne peuvent pas être utilisées pour situer le raisonnement logique en cas de trouble spécifique.

<sup>14</sup> L'écriture en miroir est normale en début d'apprentissage. Elle disparaît grâce la maturation des fonctions visuo-spatiales, attentionnelles et mnésiques.

<sup>15</sup> alors que la distinction haut-bas et devant-derrrière sont possibles.

spatiale mais due à une difficulté de représentation corporelle. Le modèle visuel est au contraire facilitateur). On relève des problèmes procéduraux d'alignement, de production persistante de chiffres en miroir, de positionnement des chiffres au sein des nombres qui entravent la représentation sémantique des nombres (problème d'évaluation de la grandeur des nombres, de calcul mental) et l'intégration des faits arithmétiques qui sont aggravés par des troubles d'ordre mnésique. L'empan de mémoire des chiffres est particulièrement limité (empan 1) et l'évocation de la forme des chiffres<sup>16</sup> pose problème.

La **dyscalculie visuo-attentionnelle** est due à des troubles d'attention et de mémoire qui se présentent essentiellement lors de stimuli visuo-spatiaux.

Le **syndrome de Turner** est, quant à lui, associé à un trouble mnésique et dysexécutif d'ordre visuo-spatial avec des difficultés de perception des formes (agnosie spatiale), des troubles d'orientation latérale et une dyspraxie constructive (difficulté de reproduction de dessins, d'assemblages) qui occasionnent des troubles d'apprentissage notamment au niveau numérique : problèmes de conceptualisation de la notion de nombre et de la numération de position, difficultés de rétion des procédures et des faits arithmétiques.

En remédiation, les fonctions indemnes (langage, mémoire à long terme, mémoire de travail) doivent être surinvesties pour compenser les troubles visuo-praxiques. Il est conseillé de :

- ◆ éviter les manipulations concrètes mais plutôt encourager à « manipuler » mentalement ;
- ◆ compenser les entrées visuelles<sup>17</sup> défaillantes par les entrées auditives ;
- ◆ donner des informations verbales séquentielles<sup>18</sup> pour guider les apprentissages visuo-moteurs (graphisme, calligraphie);
- ◆ proposer des configurations conventionnelles ou particulières qui peuvent être apprises sans comptage ;
- ◆ profiter de la logique et des capacités d'apprentissage par cœur de comptines et de **faits arithmétiques asémantiques** ;
- ◆ éviter les représentations spatiales (arbres, tableaux, calcul écrit), développer le calcul mental<sup>19</sup> au sens strict du terme ;
- ◆ proposer si nécessaire des outils palliatifs (calculettes, ordinateur...).

## 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>.

---

<sup>16</sup> Mnémoaproxographie : la production de mémoire de lettres, chiffres et mots est défaillante mais leur copie est possible.

<sup>17</sup> sauf en cas de dyspraxie constructive pure : le modèle visuel peut être une aide efficace puisqu'il n'y a pas d'atteinte visuo-spatiale.

<sup>18</sup> Segmenter un geste en verbalisant chacune des séquences.

<sup>19</sup> Calcul mental avec décompositions uniquement verbalisées et maintenues en MT, sans emploi de traces écrites aux multiples parenthèses...