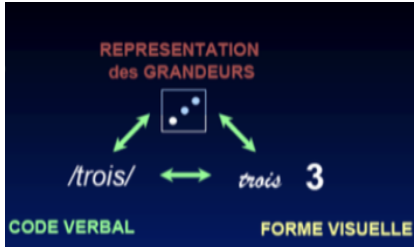


CONSTRUCTION DU NOMBRE : QUELQUES REPERES

Modèle du triple code (1992 ; Dehaene & Cohen, 2000) sur la base d'arguments neuro-psychologiques pour rendre compte du traitement des nombres et des quantités. Trois types de représentations correspondant chacune à un format de l'information numérique : une représentation analogique approximative préverbale, et deux représentations symboliques, l'une auditive verbale, l'autre visuelle arabe, interviennent lors du traitement des quantités et sont en interrelation constante.

Représentations	Tâches numériques	
Analogique	Traitement des quantités analogiques Comparaison numérique Calcul approximatif	
Verbale	Traitement des noms de nombre Comptage Faits additifs simples Faits multiplicatifs simples	
Visuelle	Traitement des nombres arabes Jugement de parité Calcul mental à plusieurs chiffres	

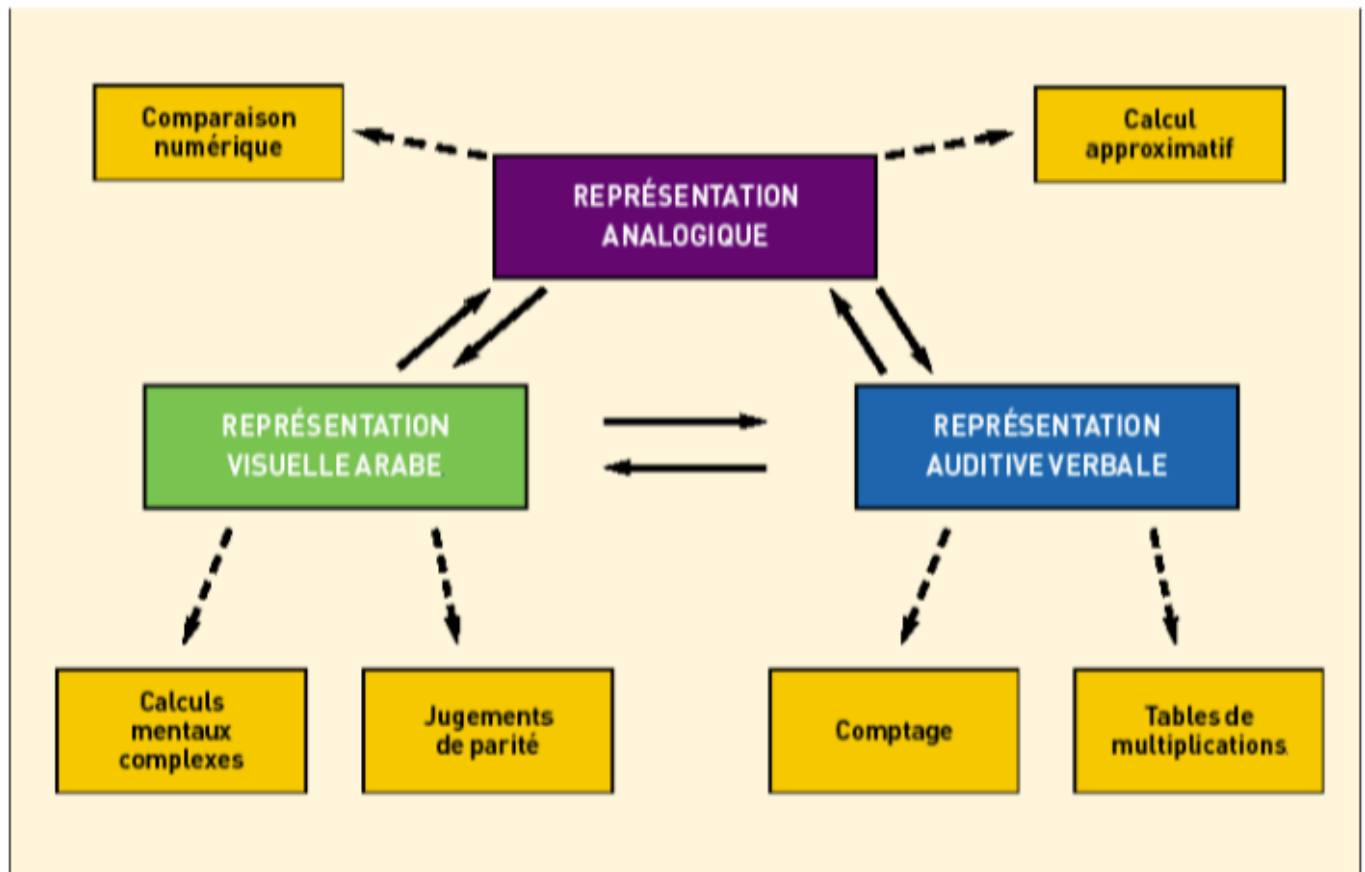


Schéma du modèle du triple code de Dehaene et Cohen (d'après Lemer, 2003)

Evolution de la chaîne numérique verbale en terme d'élaboration (Fuson et al.)

- **Niveau chapelet** : les noms de nombre ne sont pas individualisés. La séquence connue est récitée comme un tout (comptine)
- **Niveau de la chaîne insécable** : mots individualisés, mais la séquence doit commencer dès le début ; l'énonciation ne peut se faire à partir d'un point d'entrée arbitraire / comptage à partir de 1
- **Niveau de la chaîne sécable** : la chaîne numérique peut être énoncée à partir d'un nombre donné ou d'une borne à une autre (trouver le nombre qui vient avant ou après.)
- **Niveau de la chaîne terminale** : les mots de nombre de la chaîne sont devenus des unités distinctes. Ils servent à compter des ensembles d'objets dont la numérosité est comprise. (compter à l'endroit ou à rebours, n éléments à partir d'une borne...)

Principes de dénombrement : consiste à utiliser la chaîne verbale pour compter les éléments d'une collection et en déterminer le cardinal.

- **Principe de correspondance terme à terme** : chaque item de la collection est désigné par un, et seulement un pointage.
- **Principe de l'ordre stable** : les mots de nombres utilisés pour le comptage doivent être énoncés selon un ordre fixe, reproductible.
- **Principe de cardinalité** : le dernier mot de nombre émis lors du comptage revêt une importance particulière puisqu'il correspond aussi au nombre des éléments de l'ensemble (= le cardinal).
- **Principe d'abstraction** : les trois principes précédents s'appliquent quelle que soit la collection à compter, indépendamment des caractéristiques de ses éléments ; collections homogènes ou hétérogènes.
- **Principe de non pertinence de l'ordre** : le résultat du dénombrement reste indépendant de l'ordre de sélection des éléments comptés

Le comptage pour calculer : ≠ stratégies de résolution des calculs par comptage



- **Counting all** $3 + 2 = 1\ 2\ 3\ 4\ 5$
- **Counting on** $3 + 2 = 4\ 5$
- **Counting min** $3 + 8 = 9\ 10\ 11$
- **Décomposition** $6 + 7 = (6 + 6) + 1$
- **Récupération** $3 + 3 = 6$

« Numérosité »

- Notion abstraite : par opposition à la propriété d'un objet physique (couleur, forme)
- Propriété d'un ensemble qui peut avoir n'importe quel type de membres : objets physiques, sons, objets abstraits (3 vœux, 7 pêchés capitaux...)
- Notre maîtrise de la numérosité dépend de la nature des ensembles (plus facile avec l'arrangement des points sur un dé ou un domino, que si arrangement aléatoire) et d'autant plus difficile que les points sont plus nombreux.

Pour comprendre le concept de numérosité, un enfant doit :

- Comprendre le principe de correspondance terme-à-terme
- Comprendre qu'un ensemble d'objet a une numérosité, que celle-ci est modifiable par manipulation de cet ensemble, qu'un ensemble a une numérosité identique, plus grande, plus petite qu'un autre
- Comprendre que les ensembles ne sont pas nécessairement visibles (ensembles auditifs, tactiles, abstraits, et...)
- Pouvoir reconnaître les petites numérosités (jusqu'à 4) sans comptage verbal.

La numérosité se développe à partir de capacités plus générales

Piaget : notion de "pré-requis" : capacité qui émerge de capacités plus générales par fusion et généralisation, sous l'effet de manipulations répétées de l'environnement

- Capacité de raisonnement transitif (si A est plus gros que B et B plus gros que C, alors A est plus gros que C) : nécessaire pour placer des objets dans l'ordre.
- Capacité de conservation : si on n'enlève ni ne rajoute aucun élément à l'objet, tout mouvement des éléments (comme les étendre sur une plus grande surface) ne modifie pas la numérosité.
- Capacité à s'abstraire des caractéristiques de l'objet : couleur, taille, forme : deux numérosités peuvent être identiques, plus grandes ou plus petites, même pour des objets différents.
- Capacités cognitives d'autre nature seraient nécessaires pour acquérir la numérosité : mémoire de travail, cognition spatiale, habiletés linguistiques. Mais nature du lien ?

AIDE A L'ANALYSE / au service des évaluations CP et CE1 DPMQDC

Item 1 : Selon Fayol (2005): « *L'acquisition de la suite des noms de nombres a une incidence directe sur la capacité de manipulation des quantités. Elle permet de les évoquer, de les combiner, de les mémoriser* ».

Items 3 et 4 : L'acquisition du code arabe (ou indo-arabe) : exige un enseignement explicite via le code verbal (Fayol, 2012). Les difficultés rencontrées durant la phase d'acquisition concernent essentiellement la notation positionnelle, mais pas uniquement. Des difficultés spécifiques, liées à un problème graphique ou spatial, peuvent apparaître lors de l'apprentissage. Avant de parvenir à une écriture correcte, beaucoup d'enfants de 5 ou 6 ans doivent franchir l'étape de l'écriture en miroir qui affecte non seulement les lettres mais aussi les chiffres (en particulier 1, 2, 3, 7 et 9). Le code verbal est dominant dans un premier temps, ce qui peut expliquer des erreurs telles que la transcription sous dictée 6010 pour 70 ou 10024 pour 124. Ces erreurs initiales de transcodage vont dans le sens d'une médiation par le langage.

Items 5 à 7 : Compter les objets d'une collection de grande taille est une activité qui peut s'avérer coûteuse. Elle nécessite la coordination de deux composantes : motrice (pointage, mouvements des yeux) et symbolique (énumération des noms de nombres)

Items 6 ... (comparer deux collections) : L'aptitude à dire quel est le plus grand de deux nombres est, selon Dehaene (2005), une des capacités arithmétiques les plus élémentaires. Selon l'effet de rapport, on attend des erreurs d'autant plus nombreuses et des durées d'autant plus longues que les quantités à comparer sont proches (effet de distance). L'effet de rapport prend en effet en compte à la fois la taille des collections et la distance numérique. Il implique que, quand le rapport entre deux numérosités se rapproche de « 1 », la capacité à effectuer une discrimination entre ces deux numérosités diminue (comparer deux ensembles avec un ratio de 1/4 devrait être plus facile que comparer avec un rapport de 1/2).

Items 6 à 8 : comparaisons de quantités présentées en chiffres arabes : Cet item évalue la façon dont les enfants possèdent le code symbolique constitué par les chiffres arabes et dans quelle mesure ils l'utilisent pour se représenter des quantités.

Item 9 et 10 : Seuls les enfants qui commencent à maîtriser le principe de cardinalité sont susceptibles de réussir des tâches arithmétiques impliquant des ajouts ou des retraits : Ils ont perçu qu'ajouter ou soustraire un élément d'une collection a pour résultat d'avancer ou de reculer d'un pas dans la chaîne numérique.