Le zoo de **Hanumba**

Le ZOO de Hanumba

Introduction

Les habiletés numériques de base représentent le **fondement des apprentissages mathématiques**. Parmi elles, on distingue le **sens du nombre** et **l'accès au sens du nombre**.

Le Zoo de Hanumba est un matériel **ludique**, **informatisé**, proposant un travail **ciblant l'accès au sens du nombre** via les différents codes non-symboliques (**code analogique**) et symboliques (**code oral, code arabe**) d'après le modèle du **Triple Code** (Dehaene et Cohen, 2000).

En effet, faire des liens entre toutes les modalités présente un intérêt : d'après Thevenot, « comprendre que /katr/, 4,••••, quatre, « avant 5 et après 3 », « 2 x 2 » sont autant de moyens de représenter le nombre 4 semble primordial. Beaucoup de travaux portant sur les représentations du nombre soulignent la corrélation entre l'habileté à ces tâches avec les performances en compétences arithmétiques ultérieures. La capacité de passer aisément d'une représentation du nombre à une autre semble particulièrement bénéfique elle aussi et peut s'améliorer avec un entraînement. » (Thevenot et al., 2013).

Ce matériel cible **les nombres de 1 à 10,** ce qui le situe au niveau du **système numérique précis** (SNP) « permettant la perception rapide et le traitement précis des petites quantités » (Lafay et al., 2013).
Cet entraînement agit, indirectement, sur le **système numérique approximatif** (SNA) « permettant la perception et le traitement approximatif des grandes quantités » (Lafay et al., 2013).

Plusieurs études montrent l'**implication des deux systèmes numériques (précis = SNP et approximatif = SNA) dans la construction des représentations numériques précises,** dans le développement des habiletés arithmétiques et dans le développement mathématique plus généralement, mais il n'existe pas de consensus sur leur rôle respectif (Lafay et al., 2013).
Il n'existe pas de consensus non plus sur le fait que le déficit central dans la dyscalculie concernerait plutôt le sens du nombre lui-même ou bien l'accès au sens du nombre (Noël et al., 2013). Selon ces auteurs, le déficit observé chez les enfants dyscalculiques ne concernerait pas le traitement de la magnitude numérique en soi, mais l'accès à cette représentation à partir des codes symboliques (mots ou nombre arabes), le déficit observé dans le traitement des collections n'apparaissant que secondairement. Il semble donc intéressant de proposer un outil proposant de travailler l'accès au sens du nombre.

Objectifs du matériel

<u>Plus précisément, ce travail a pour objectifs de</u> :

- Entraîner la magnitude (représentation mentale de la grandeur du nombre)
- Manipuler les différents formats de représentation du nombre pour mettre en lien la magnitude du nombre et ses symboles
- Améliorer la capacité à percevoir rapidement et précisément des petites quantités (SNP) présentées selon des patterns canoniques ou non
- Développer à très long terme les capacités en arithmétique

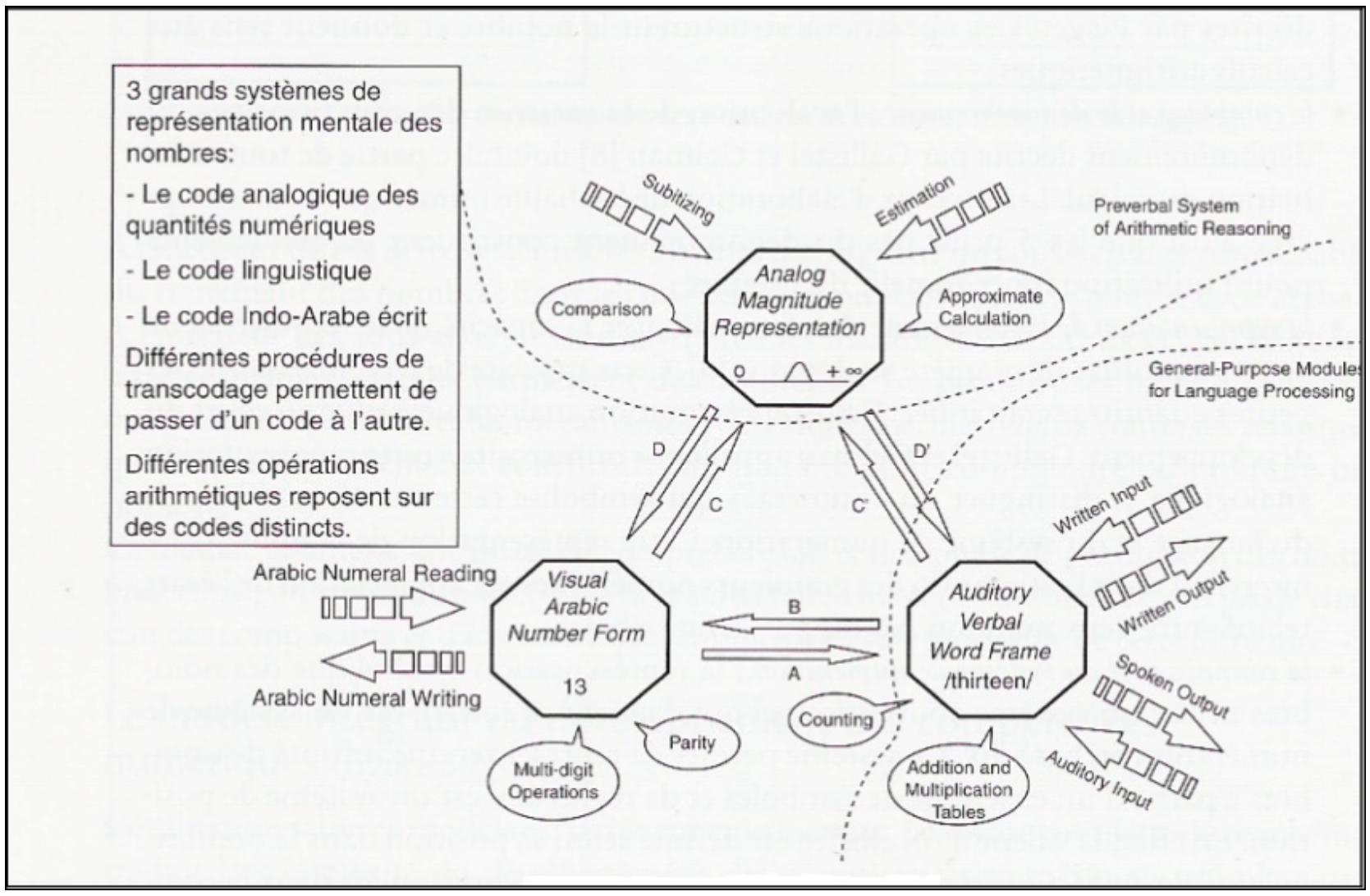
Population concernée par ce matériel

Le zoo de Hanumba a été pensé pour des patients à partir de 5 ans. A cet âge, l'enfant commence à subitiser (Lafay et al., 2013). Les études ont également montré qu'un entraînement au subitizing améliore ces capacités chez des jeunes enfants à risque de grande section de maternelle.

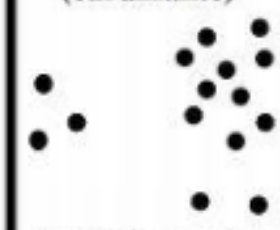
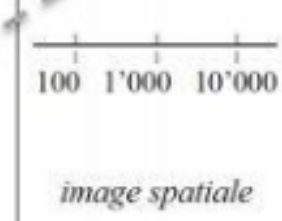
Particularités du matériel

Notre matériel consiste en des entraînements **spécifiques** de courte durée mais intensifs sur la reconnaissance de patterns visuels et auditifs qui ont un impact positif sur le système numérique précis et approximatif. *Cette activité pourrait être élargie sur d'autres items pour proposer un entraînement plus fréquent et pourrait être paramétrée en vitesse de proposition, calcul de la vitesse et de la précision de réponse, mesurable et transposable en séance à la maison.*

L'intensité du traitement réside dans l'entraînement qui sera proposé à la maison (drill). En effet, Thevenot indiquait qu' « il est possible d'observer des améliorations des compétences lorsqu'un effort soutenu est produit au niveau des procédures qui sous-tendent l'utilisation du nombre » (Thevenot et al., 2013). Ce drill prendra la forme d'un jeu de domino contenant les différents codes du nombre en fonction de l'avancée de la rééducation.



Le **modèle du Triple Code** (Dehaene et Cohen, 2000) propose la mise en correspondance directe entre le **code analogique, le code symbolique oral et le code symbolique arabe, grâce aux procédures de transcodage**.

Capacité de la Mémoire de Travail	PALIER 1	PALIER 2	PALIER 3	PALIER 4	
Représentation cognitive	**Système basique de la magnitude (cardinalité)**  *quantité concrète (quotité de points)*	**Système numérique verbal** *(un/deux/…* *mots de nombres*	**Système numérique arabe** *…13, 14, 15 …* *chiffres*	**Ligne numérique mentale (ordinalité)**  *image spatiale*	Capacité croissante de la mémoire de travail (cortex frontal)
Aire cérébrale		préfrontale gauche	bi-occipitale	bi-pariétale	
Capacité	subitizing, approximation, comparaison	comptage verbal, stratégies de comptage, récupération de faits	calculs écrits, pair/impair	calcul approché, pensée arithmétique	Temps

Naissance **Avant la scolarité** **Age de la scolarité**

Figure 1. Modèle développemental de la cognition numérique à quatre paliers (traduit de von Aster et Shalev, 2007), tiré de von Aster (2009, p. 153)

Selon le modèle en **4 étapes de Van Aster et Shalev**, l'acquisition des codes se fait dans un ordre chronologique : le code analogique, puis le code oral et enfin le code arabe (Von Aster et Shalev, 2007).

<u>Un ordre est donc à privilégier dans la réalisation de nos activités :</u>

1. Liens entre les **codes analogique et oral** : « *Les cris des animaux* » et « *Les bébés animaux* »
2. Liens entre les **codes analogique et arabe** : « *Les girafes* » et « *Les repas* »
3. Liens entre les **codes oral et arabe** : « *Les lions* » et « *Les otaries* »

Présentation des activités

De… Vers…	Code **analogique**	Code **oral**	Code **arabe**
Code **analogique**		Les bébés animaux	Les repas
Code **oral**	Les cris des animaux		Les otaries
Code **arabe**	Les girafes	Les lions	

Chaque activité possède deux niveaux de difficulté, différents par leurs modalités de réponse :

- **Niveau 1** : travail d'*association* entre les codes (le patient choisit la bonne réponse parmi plusieurs)
- **Niveau 2** : travail de *jugement* (le patient doit indiquer si les numérosités sont identiques ou non) ou de *comparaison* (le patient doit indiquer la plus grande numérosité) entre les codes

Fonctionnement de la slide du tableau de bord (plan du zoo)

- Cliquer sur la bulle "GRRRROAR!" (au centre) pour lancer l'activité « *Les cris des animaux* »
- Cliquer sur les bébés animaux (en bas à gauche) pour lancer l'activité « *Les bébés animaux* »
- Cliquer sur les girafes (en bas à droite) pour lancer l'activité « *Les girafes* »
- Cliquer sur la soigneuse (en bas au centre) pour lancer l'activité « *Les repas* »
- Cliquer sur les lions (au centre) pour lancer l'activité « *Les lions* »
- Cliquer sur les otaries (en haut à gauche) pour lancer l'activité « *Les otaries* »

Activités liant le code analogique et le code oral

Deux activités mettent en lien les codes analogique et oral :
L'activité « *Les cris des animaux* » qui sollicite le passage des représentations analogiques vers les représentations en code oral, tandis que l'activité « *Les bébés des animaux* » sollicite l'inverse.

L'objectif principal de ces activités est de **travailler les liens entre ces 2 codes** et d'**améliorer la perception rapide et précise de petites quantités** (inférieures à 10) afin de **préciser la magnitude** interne du nombre chez le patient.

Cette représentation mentale de la grandeur des nombres représente la **base du développement des représentations symboliques** comme l'explique Thevenot (Thevenot et al., 2013).

Nous conseillons de commencer par les activités liant le code analogique et le code oral afin de pouvoir mettre en place, dès le départ, des stratégies explicites de reconnaissance des patterns pour **renforcer le subitizing** chez les enfants en difficulté.

Cet enseignement explicite des stratégies, recommandé par Hinton et al. (2016), sera à apporter en supplément du support rééducatif informatisé : utilisation des doigts, repérage de la forme dessinée par le positionnement des éléments, logique de comptage… Pour fluidifier le subitizing, une logique de comptage est induite sur les diapositives par un rassemblement visuel de patterns canoniques à additionner pour les nombres compris entre 7 et 10.

Par exemple, pour identifier 7, il est proposé une représentation canonique de 4 lions plus 3 éléphants en-dessous.

Conformément aux conclusions de différentes études (Ferris, 2018), les activités de cette partie proposent différentes modalités de présentation pour développer le sens du nombre à partir du code analogique.

Parmi elles, il y a la **modalité visuelle** qui permet la mémorisation et l'identification de patterns visuels (comme dans l'activité « *Les bébés des animaux* ») et la **modalité auditive** qui permet la représentation de la magnitude du nombre à partir de stimuli auditifs (comme dans l'activité « *Les cris des animaux* »).

Praet et Desoete ont notamment démontré l'efficacité de la **comparaison de stimuli visuels et auditifs** chez des enfants avec ou sans risque sur les habiletés de traitement du nombre et arithmétiques (Praet et Desoete, 2014).

C'est pourquoi nous avons proposé des **tâches de jugement** ou de **comparaison** pour le niveau 2 de chaque activité.

Consignes et fonctionnement

« Les cris des animaux » - niveau 1 (*association*)

Consigne : Les animaux sont contents d'accueillir les visiteurs. Pour montrer leur supériorité, chacun émet les plus beaux cris qu'il puisse faire. C'est un vrai vacarme ! Le patient devra identifier combien de fois il entend chaque animal afin de ramener le calme dans le zoo.

Fonctionnement du power point :

- Cliquer sur l'animation vocale
- Écouter le cri répété de l'animal
- Donner à l'oral le chiffre exact correspondant au nombre de répétitions du cri
- Si erreur, 3 propositions possibles (cliquer sur l'animal pour les faire apparaître)
- Cliquer sur les ronds pour faire apparaître les animations sonores
- Cliquer sur les animations sonores
- Le patient clique sur le rond qui lui semble être la bonne réponse
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à l'item suivant

« Les cris des animaux » - niveau 2 (*jugement*)

Consigne : Les animaux doivent se regrouper pour aller manger. Mais attention, ils doivent respecter le nombre de places annoncé par la soigneuse sinon, ils retournent dans la file d'attente !!! Le patient devra dire si les animaux sont correctement regroupés pour aller manger (numérosités identiques) ou non (numérosités différentes).

Fonctionnement du power point :

- Cliquer sur l'animation vocale : nombre énoncé par la soigneuse
- Comparer les deux numérosités
- Cliquer sur le rond de réponse correspondant à l'item : « OUI » si les numérosités sont les mêmes, « NON » si les numérosités sont différentes
- En cas de bonne réponse : apparition d'un smiley
- En cas de mauvaise réponse : apparition d'une croix
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à l'item suivant

« Les bébés animaux » - niveau 1 (*association*)

Consigne : Les mamans des animaux cherchent leurs petits. Elles énoncent verbalement combien elles en ont et le patient doit retrouver parmi plusieurs numérosités analogiques la bonne portée de petits.

Fonctionnement du power point :

- Cliquer sur l'animation vocale
- Écouter le nombre donné par la maman animal
- Cliquer sur le rond correspondant à la bonne réponse : si la réponse est correcte, un smiley apparaît. Si la réponse est erronée, une croix apparaît
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à l'item suivant

« Les bébés animaux » - niveau 2 (*comparaison*)

Consigne : Après avoir retrouvé leurs petits, les mamans lion et éléphant se lancent une bataille pour savoir qui a le plus d'enfants. Le patient doit comparer une numérosité analogique d'animaux à une numérosité orale pour pouvoir désigner le vainqueur de chaque manche.

Fonctionnement du power point :

- Cliquer sur le rond bataille pour déclencher simultanément la représentation analogique et l'animation vocale.
- Comparer les deux numérosités
- Cliquer sur l'animal représentant la plus grande numérosité : si la réponse est correcte, un smiley apparaît. Si la réponse est erronée, une croix apparaît
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à l'item suivant

NB : la représentation analogique disparaît après quelques secondes de présentation

Activités liant le code analogique et le code arabe

Deux activités mettent en lien les codes analogique et arabe :
L'activité « *Les girafes* » sollicite le passage des représentations analogiques vers les représentations en code arabe, tandis que l'activité « *Les repas* » sollicite l'inverse.

L'objectif principal de ces activités est de **solliciter le passage du code analogique aux représentations symboliques arabes et inversement**, d'**améliorer la perception rapide** et **précise de petites quantités** (inférieures à 10) du patient et d'entraîner les **capacités de subitizing** de petites quantités et de dénombrement.

Il existe initialement une prédominance de la représentation analogique avec laquelle entreraient en relation les codes symboliques verbal et arabe. Le sens du nombre se développe selon une hiérarchie dans laquelle la **représentation analogique serait prédominante comparativement à la représentation symbolique** (Chazoule, 2012).

C'est dans cette démarche que, d'une part, les activités liant code analogique et code oral interviennent avant les activités liant code analogique et code arabe, et que, d'autre part, l'activité « *Les girafes* » intervient avant l'activité « *Les repas* », ceci afin de respecter le développement naturel de la construction du nombre de l'enfant.

Parallèlement, il est intéressant dans l'activité « *Les girafes* » que les noms de nombres (symboliques) ne soient pas uniquement des étiquettes mais puissent s'associer avec la représentation analogique.

Les effets constatés sur la dimension analogique peuvent ensuite être retrouvés sur la dimension symbolique (Chazoule, 2012). La seconde partie de l'activité « *Les girafes* » permettra au patient de développer son jugement et consolider ses représentations analogiques et du code arabe.

Carey suggère même que le SNP sous-tend le développement du concept de nombre, concept appelé le « Bootstrapping » qui est un système circulaire entre le subitizing des petites quantités et le dénombrement de ces mêmes petites collections avec l'application des mots-nombres. L'enfant fait la correspondance entre ce qu'il perçoit instantanément et le mot-nombre (Carey, 2004).

Toujours selon Carey (Carey, 2004), l'apprentissage d'un système symbolique numérique permettrait l'émergence d'un nouveau système de représentation numérique. Les informations ordinales présentes dans la séquence des nombres symboliques permettraient d'y associer un contenu sémantique.

Ce contenu sémantique permettrait de représenter la valeur numérique exacte, contrairement au SNA qui est une représentation approximative de la magnitude numérique. Cette compétence peut être entraînée dans le premier niveau de « *Les repas* », ce qui permet de **consolider la représentation précise du nombre à partir du code arabe**.

Par ailleurs, Noël, Rousselle et de Visscher (Noël et al., 2013) s'appuient sur le même modèle développemental que Carey (Carey, 2004), et en déduisent que le code symbolique arabe amène à développer une représentation exacte du nombre qui, ensuite, se connecte aux représentations numériques approximatives du SNA. Cette connexion conduit à un **affinement des représentations du SNA**, et donc à un **accroissement de la précision du SNA**.

Il est donc utile de réaliser des tâches mesurant la précision du SNA, comme des tâches de comparaisons de quantités réalisables dans la partie 2 de l'activité « *Les repas* ».

Consignes et fonctionnement

« Les girafes » - niveau 1 (*association*)

Consigne : Les girafes ont toutes un nombre de taches différent. Le patient doit cliquer sur la maison qui porte le bon nombre en code arabe pour que la girafe puisse rentrer chez elle.

Fonctionnement du power-point :

- Pour répondre, le patient devra cliquer sur une maison
- Si le patient se trompe de maison, une croix s'affiche en haut à droite
- Il peut se tromper plusieurs fois de suite
- Si le patient clique sur la bonne réponse, la girafe se déplacera
- Il est nécessaire de cliquer sur la flèche en bas à droite pour changer de slide

« Les girafes » - niveau 2 (*jugement*)

Consigne : Certaines girafes sont bien malicieuses, elles se présentent devant des maisons qui ne sont pas forcément les leurs.
Le patient doit rétablir la vérité et juger si « OUI » ou « NON », la girafe est devant sa maison.
Chaque girafe a un nombre de taches, on présente donc un nombre en code arabe sur la porte d'entrée de la maison et on demande au patient si cela correspond au nombre de taches de la girafe.

Fonctionnement du power-point :

- Comparer les deux numérosités : les taches sur la girafe et le chiffre inscrit sur la porte d'entrée
- Cliquer sur « OUI » si les numérosités sont les mêmes
- Cliquer sur « NON » si les numérosités sont différentes
- Si la réponse est bonne, un smiley s'affichera
- Si la réponse est mauvaise, une croix s'affichera
- Le patient peut corriger sa réponse
- Il est nécessaire de cliquer sur la flèche en bas à droite pour changer de slide

« Les repas » - niveau 1 (*association*)

Consigne : La soigneuse prend bien soin des animaux. Elle prépare leur repas. A partir d'une liste d'aliments présentée en code arabe, le patient doit cliquer sur la bonne proposition parmi 3 corbeilles contenant des aliments présentés sous forme analogique.

Fonctionnement du power-point :

- Regarder la liste d'aliments présentée en code arabe
- Repérer et cliquer sur la corbeille avec le nombre d'aliments correspondant en code analogique : si la réponse est correcte, un smiley s'affiche. Si la réponse est erronée, une croix apparaît et la réponse peut être corrigée.
- Cliquer sur la flèche en bas à droite pour passer à la phrase suivante

« Les repas » - niveau 2 (*comparaison*)

Consigne : Quel animal est le plus gourmand ? Deux animaux sont présentés. A chacun est attribué soit une numérosité présentée en code arabe soit une numérosité présentée sous forme analogique (aliments). Le patient doit cliquer sur l'animal correspondant au cercle où la numérosité est la plus grande.

Fonctionnement du power-point :

- Comparer les deux numérosités
- Cliquer sur l'animal qui correspond au cercle représentant la plus grande numérosité : si la réponse est correcte, un smiley apparaît. Si la réponse est erronée, une croix apparaît
- Cliquer sur la flèche en bas à droite pour passer à l'item suivant

Activités liant le code oral et code arabe

Deux activités mettent en lien les codes oral et arabe de façon ludique :
« *Les Lions* » sollicitent le passage du code oral au code arabe et « *Les otaries* » permettent l'inverse.

Ces deux activités proposent la **mise en correspondance directe des codes symboliques sans passage par l'analogique grâce au transcodage**.

Selon Chazoule, dès 5 ans, « les codes symboliques permettent aux enfants d'effectuer les comparaisons numériques avec une précision grandissante au point d'égaler, voire de dépasser les performances aux épreuves analogiques » (Chazoule, 2012).
Il est donc important d'**exercer la correspondance entre ces deux codes** chez les enfants de plus de 5 ans présentant un TAM.

L'activité « Les lions » niveau 2 fait appel à la comparaison de deux quantités présentées sous forme symbolique : il s'agit d'un **niveau plus complexe de traitement** que le jugement de correspondance (pareil / pas pareil) de l'activité « les otaries » niveau 2 puisqu'il nécessite, en plus de la mise en lien des différents codes, un **appel à la magnitude interne** et au positionnement des deux nombres sur la ligne numérique mentale, ce qui est également bénéfique.

Selon Thevenot et collaborateurs, « encourager les activités liées au placement des nombres sur une ligne mentale permettrait un affinement et une plus grande précision des représentations de la magnitude des nombres » (Thevenot et al., 2013).

Consignes et fonctionnement

« Les lions » - niveau 1 (*association*)

Consigne : Les lions font l'inventaire du nombre d'os qu'ils ont à la fin de leur repas !
A partir du code oral, le patient doit choisir la bonne correspondance en code arabe.

Fonctionnement du power-point :

- Cliquer sur l'icône du haut parleur pour entendre le lion dire un nombre compris entre 1 et 10
- Cliquer sur le lion pour voir apparaître les 3 propositions en code arabe
- Cliquer sur une des propositions en code arabe : un sourire apparaît en cas de bonne réponse, sinon c'est un croix
- Le patient peut corriger sa réponse en cliquant sur une autre proposition, autant de fois que nécessaire
- Cliquer sur la flèche pour passer à l'item suivant

« Les lions » - niveau 2 (*comparaison*)

Consigne : Les lions et les tigres comparent leur nombre d'os : les lions disent (code oral) combien ils ont d'os et les tigres l'écrivent (code arabe). Celui qui en a le plus gagne la bataille ! Le patient doit donc comparer un nombre en code oral avec un autre en code arabe, afin de déterminer le plus grand.

Fonctionnement du power-point :

- Cliquer sur « Bataille ! » pour entendre le lion dire un nombre d'os (code oral) à comparer avec le nombre d'os du tigre écrit en chiffres (code arabe)
- Cliquer sur le lion si le nombre le plus grand est celui du lion ou sur le tigre si c'est lui qui a le plus grand nombre d'os
- En cas de bonne réponse, un smiley apparaît
- En cas de mauvaise réponse, une croix apparaît
- Passer à l'item suivant en cliquant sur la flèche

NB : les deux numérosités disparaissent après quelques secondes

« Les otaries » - niveau 1 (*association*)

Consigne : Le spectacle des otaries bat son plein. La soigneuse commence toujours par distribuer des poissons. Les otaries connaissent bien leur numéro : elles n'ouvrent la bouche que si on les appelle par le numéro qui leur a été tatoué. Mais aujourd'hui, la soigneuse a oublié ses lunettes et ne parvient pas à les identifier. Le patient va devoir aider la soigneuse en reconnaissant les chiffres pour appeler distinctement les otaries.

Fonctionnement du power-point :
Fonctionnement du power-point :

- Lire au patient la phrase écrite dans l'encadré
- Repérer l'otarie décrite
- Cliquer sur le chiffre tatoué sur l'otarie correspondante : si la réponse est correcte, le poisson se déplace sur l'otarie pour être mangé. Si la réponse est erronée, une croix apparaît
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à la phrase suivante

« Les otaries » - niveau 2 (*jugement*)

Consigne : Après quelques pirouettes et éclaboussures vient le temps du dernier numéro. Les otaries reçoivent un poisson si elles réussissent à identifier le numéro du poisson à manger. Le patient doit juger de l'adéquation entre la numérosité arabe écrite sur le poisson et la numérosité orale produite par l'otarie pour pouvoir lui accorder ou non le poisson.

Fonctionnement du power-point :

- Cliquer sur le haut parleur pour entendre l'otarie (code oral), puis comparer ce qu'elle dit avec le code arabe inscrit sur le poisson
- Cliquer sur « OUI » si c'est le même nombre : le poisson tombe dans la bouche de l'otarie
- Cliquer sur « NON » si ce n'est pas le même nombre : le poisson est relâché
- Cliquer sur les flèches en bas à droite pour passer à l'item suivant

Approche Evidence-Based-Practice (EBP) – Lignes de base

Notre matériel propose des **lignes de base adaptées** à chaque activité, afin de mesurer objectivement les progrès du patient.

Il y a deux listes (A et B) pour chaque activité et chaque niveau de notre matériel.
La **liste A** correspond aux items entraînés, ceux de la **liste B** (liste appariée) ne sont pas présentés dans notre matériel.

L'orthophoniste est ainsi libre de proposer tout ou partie de ce matériel à son patient. Les autres listes de la ligne de base seront à ajouter par l'orthophoniste en fonction du patient.

Les nombres entraînés dans notre matériel vont de 1 à 10.
Dans chaque activité, seuls certains nombres sont travaillés : les mêmes pour les deux activités entre deux modalités définies.
Par exemple, les nombres 1, 3, 4, 7 et 10 sont travaillés dans les modalités « code analogique vers code oral » et « code oral vers code analogique » ; les nombres travaillés dans « code analogique vers code arabe » seront différents, ceci pour **renforcer les liens entre les codes symboliques et non-symboliques** et ainsi **améliorer l'accès au sens du nombre dans toutes les modalités.**
Cette organisation permet à l'orthophoniste de **créer une ligne de base « items spécifiques » ou « procédure »**.

En effet, si une seule activité de notre matériel est proposée au patient, alors seuls certains items auront été travaillés et on pourra observer une distinction entre les listes A (progrès) et B (pas de progrès car liste contrôle).

En revanche, si toutes les activités sont proposées, comme les items travaillés sont différents selon les activités, alors on pourra **espérer une généralisation à tous les nombres de 1 à 10** même si, dans chaque activité prise séparément, seuls 5 nombres auront été travaillés : progrès pour les listes A (items travaillés) et B (transfert attendu), les autres listes seront à ajouter par l'orthophoniste selon le profil de son patient (*exemple : liste C (hypothétique transfert) = mêmes consignes pour des nombres de 11 à 20, liste D (contrôle) = activité concernant la ligne numérique pour des nombres entre 1 et 100*).
Cette **proposition de ligne de base** est **spécifique à la thérapie** proposée dans notre matériel puisqu'elle met en jeu les **mêmes mécanismes cognitifs**.
Les items sont volontairement présentés plusieurs fois afin de vérifier la **stabilité des réponses du patient**.
Les modalités de présentation de la ligne de base sont différentes du matériel proposé : manipulation des cartes et des jetons, pas d'informatisation, pas de « mise en scène » rendant le matériel ludique, ceci pour que les effets mesurés relèvent bien du renforcement des liens entre les différents codes symboliques et non-symboliques, et pas seulement d'une trace mnésique des items rencontrés dans notre matériel.

Idées de drill à la maison

Dans l'optique de proposer au patient un **entraînement intensif**, nous proposons une idée de jeu qui pourra être fourni au patient pour jouer à la maison avec les trois codes : **analogique, oral, arabe**.

Il s'agit d'un **jeu de dominos mêlant représentations analogiques des nombres** (points, animaux…), **nombres écrits en code arabe et nombres écrits en lettres nécessitant l'accès à leur forme phonologique** (lue par le patient ou son parent, selon l'âge) pour manipuler le code oral.

Selon Wilson, Dehaene, Dubois et Fayol, proposer les nombres sous toutes leurs formes permet d'**améliorer les capacités de perception et de comparaison de petits nombres**, ainsi que l'**arithmétique élémentaire**, chez des enfants présentant un trouble des acquisitions mathématiques (Wilson et al., 2009).

Il est également possible de guider les parents en leur conseillant, comme le recommandent Booth et Siegler, des jeux de plateaux ou des activités quotidiennes permettant la manipulation de la magnitude des nombres (Booth et Siegler, 2008).

Bibliographie

- Booth, J. L. et Siegler, R. S. (2008). Numerical Magnitude Representations Influence Arithmetic Learning. *Child Development*, *79*(4), 1016-1031.
- Carey, S. (2004). Bootstrapping & the origin of concepts. *Daedalus*, *133*, 59-68.
- Chazoule, G. (2012). Représentations analogiques et représentations symboliques des quantités : leurs relations entre quatre et six ans. *Thèse de Psychologie*. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II.
- Dehaene, S. et Cohen, L. (2000). Un modèle anatomique et fonctionnel de l'arithmétique mentale. In M. Pesenti & X. Seron (Eds.), Neuropsychologie des troubles du calcul et du traitement des nombres (pp. 191-232). Marseille : Solal.
- Ferris, M. (2018). *Using Subitizing as a Math Lesson Warm-up to Improve Automaticity Scores* (Discussions, theses and projects, Minnesota State University Moorhead).
- Hinton, V. M., Flores, M. M., Schweck, K. *et al*. (2016) The Effects of a Supplemental Explicit Counting Intervention for Preschool Children. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 60:3, 183-193.
- Lafay, A., Saint-Pierre, M.-C. et Macoir, J. (2013). Développement des systèmes numériques non symboliques et prédicteurs de réussite mathématique. *Glossa*, 1-17.
- Noël, M., Rousselle, L. et De Visscher, A. (2013). La dyscalculie développementale : à la croisée de facteurs numériques spécifiques et de facteurs cognitifs généraux. *Développements*, 15(2), 24-31.
- Praet, M. et Desoete, A. (2014). Number line estimation from kindergarten to grade 2: a longitudinal study. *Learning and Instruction*, 33, 19-28.
- Thevenot, C. et Masson, S. (2013). Améliorer les compétences numériques. *ANAE - Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, *123*, 182-188.
- Von Aster, M. G. et Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *49*(11), 868-873.
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Dubois, O. *et al*. (2009). Effects of an Adaptive Game Intervention on Accessing Number Sense in Low-Socioeconomic-Status Kindergarten Children. *Mind, Brain, and Education*, *3*, 224-234.
- Images libres de droit : https://www.vecteezy.com/

Matériel créé par les **étudiantes en 5ème d'année d'orthophonie** de ROUEN :

Coline GRÉHALLE ; Maëlle HAVÉ ; Claire JEUKENS ; Hélène LOINARD ; Marie VAN ACKER

Matériel créé dans le cadre des enseignements dirigés par Marie-Christel HELLOIN