
Etude de l'efficacité des stratégies de mémoire à court terme verbale chez des jeunes enfants tout-venant en fonction du type d'information à maintenir

Auteur : Dequesne, Claire

Promoteur(s) : Attout, Lucie

Faculté : Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Éducation

Diplôme : Master en logopédie, à finalité spécialisée en communication et handicap

Année académique : 2020-2021

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/13398>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

ETUDE DE L'EFFICACITE DES STRATEGIES
DE MEMOIRE A COURT TERME VERBALE
CHEZ DES JEUNES ENFANTS TOUT-VENANT
EN FONCTION DU TYPE D'INFORMATION A
MAINTENIR

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master en Logopédie

Etudiante : Claire Dequesne

Promotrice : Lucie Attout

Année académique : 2020-2021

Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier sincèrement ma promotrice, Mme Lucie Attout, pour son accompagnement durant tout le projet, ses relectures et ses commentaires qui m'ont été d'une aide précieuse. Je remercie également Madame Marion Bouffier et Monsieur Brédart Serge d'avoir accepté d'être membres de mon jury.

Je suis très reconnaissante aux enfants et à leurs parents pour leur participation à cette étude, notamment dans ce contexte sanitaire particulier. Mes remerciements vont également aux directeurs et enseignants des écoles pour leur collaboration et leur confiance. J'ai grandement apprécié les moments d'échanges au cours des séances de testing.

Je remercie également tout particulièrement Marie, avec qui j'ai pu échanger sur ce projet dans une relation de confiance et d'entraide.

J'ai une pensée émue envers ma maman et mon papa, qui m'ont soutenu tout au long de ces années d'études. Merci pour votre confiance et votre présence. Je remercie également ma famille de façon plus générale pour leurs encouragements.

Merci également à mes amis avec j'ai partagé les joies, les difficultés, et célébré les réussites toutes ces années. Un tout grand merci également à mes colocataires, toujours présents pour donner un coup de pouce et du réconfort, plus particulièrement Elena pour la mise en page et Lucas pour l'aide à la réalisation des statistiques.

Merci tout particulièrement à mon amoureux, Lou, pour son soutien et ses attentions au quotidien.

Ces années ont été pleines de joie malgré quelques périodes de stress. Merci à mes amis et ma famille d'avoir été présents pour m'accompagner dans cette aventure.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	1
REVUE DE LA LITTERATURE	3
Partie 1 : Les modèles théoriques de la mémoire à court terme verbale.....	3
1. Le modèle à composantes multiples de Baddeley (2000) : influence bidirectionnelle MCT-langage	4
2. Le modèle Attention, Order, Short-Term Memory (A-O-STM) de Majerus (2008) : traitement différentiel de l'ordre et de l'item.....	6
3. Arguments en faveur d'un traitement différentiel de l'ordre et de l'item	8
Partie 2 : Les stratégies de maintien en MCT verbale	13
1. Utilisation des stratégies de maintien dans des tâches de MCT verbales	13
2. Liens entre caractéristiques de la tâche et choix de stratégie	18
3. Liens entre stratégies et effets de position sérielle	22
QUESTIONS DE RECHERCHE ET HYPOTHESES	27
1. Influence des stratégies sur le type de maintien	28
2. Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche	30
3. Efficacité des stratégies en fonction de l'âge.....	31
1. Participants.....	32
2. Description des groupes.....	32
3. Conception de l'étude	34
3.1 Design général.....	34
3.2 Entraînement : implémentation de la stratégie	35
3.3 Description des tâches	36
3.4 Constitution des listes de mots.....	38
RESULTATS	40

Question 1 : Influence des stratégies sur le type de maintien.....	42
Traitement de l'ordre.....	42
Traitement de l'item	47
Question 2 : Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche.....	50
Question 3 : Comparaison de l'efficacité des stratégies entraînées en fonction de l'âge...	52
DISCUSSION.....	57
Question 1 : Influence des stratégies sur le type de maintien.....	58
Concernant le traitement de l'ordre.....	59
Concernant le traitement de l'item	62
Question 2 : Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche.....	64
Question 3 : Comparaison de l'efficacité des stratégies entraînées en fonction de l'âge...	66
CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES FUTURES	70
BIBLIOGRAPHIE	73
ANNEXES.....	80
RESUME.....	96

Abréviations utilisées dans ce mémoire

MCT : mémoire à court terme

MLT : mémoire à long terme

N : naming, dénomination ou étiquetage

RC : répétition cumulative ou répétition multiple

GC : groupe contrôle : aucune stratégie de répétition implémentée

RSI : tâche de rappel sériel immédiat

RSI pré : tâche de RSI avant entraînement sur 5 listes de longueur $n+1$

RSI post : tâche de RSI après entraînement sur 5 listes de longueur $n+1$

Reci : tâche de reconnaissance des items

Reco : tâche de reconnaissance de l'ordre

INTRODUCTION GENERALE

La mémoire à court terme (MCT) est un système à capacité limitée qui permet le maintien, le stockage et la manipulation temporaire des informations. La MCT est donc sollicitée dans de multiples tâches cognitives de la vie quotidienne qui impliquent de maintenir des informations accessibles à la conscience afin d'établir un lien entre la mémoire à long terme et l'action. Les troubles des apprentissages sont donc fréquemment associés à des limitations de la MCT (Barrouillet & Camos, 2007). En effet, en cas de déficit de la MCT, toute tâche nécessitant de traiter et maintenir des informations présentées de façon rapide s'avèrera être problématique (Majerus, 2016). Les stratégies de maintien sont reconnues comme facteur clé du développement de la MCT verbale (Poloczek et al., 2019 ; Camos, 2015). Il est établi que la répétition, peu coûteuse sur le plan cognitif, est la stratégie privilégiée par les adultes pour la mémorisation du matériel verbal (Camos, 2015). L'une des raisons pour lesquelles les gens peuvent s'engager dans la répétition est qu'elle augmente l'accessibilité des informations en mémoire. Ce mécanisme permet de rafraîchir activement les informations en mémoire pendant un court laps de temps permet de maximiser la rétention de l'information. Par exemple, lorsqu'on veut se souvenir d'un numéro de téléphone, ou d'une adresse précise donnée oralement, la plupart des personnes ont tendance à répéter l'information afin de ne pas l'oublier. C'est la récapitulation articulatoire. Deux types de stratégies de répétition sont principalement utilisés. D'une part le « naming » (N), aussi appelé étiquetage ou dénomination, qui consiste à répéter une seule fois le dernier item présenté au cours de l'intervalle interstimulus. D'autre part, la répétition cumulative (RC), ou répétition multiple, plus élaborée, qui consiste à répéter au moins deux éléments voisins dans un schéma cumulatif (selon Guttentaf et al., 1987, cités par Monnier & Demassiet, unpublished).

Bien qu'il soit communément admis que la répétition soit efficace pour la mémorisation à court terme, peu d'études permettent d'établir un lien causal entre la répétition et les performances en MCT. Plusieurs études ont étudié cette question mais présentent un certain nombre de biais méthodologiques et des résultats qui diffèrent. Une étude récente (Miller al., 2015) a obtenu des résultats significatifs en ce qui concerne l'entraînement à la RC chez des enfants de 5 à 9 ans. Cela dit, l'efficacité de cette stratégie est remise en question par

certain auteurs (Souza & Oberauer, 2018, 2020 ; Lewandowsky & Oberauer, 2015). La littérature n'est pas claire sur l'âge à partir duquel les stratégies de répétition peuvent être apprises et utilisées de façon efficace, et encore moins sur leur influence dans le maintien de différentes informations en MCT telles que l'information « item », c'est-à-dire les caractéristiques phonologiques et sémantiques des stimuli verbaux, et l'information « ordre sériel » qui correspond à la position du stimulus dans la séquence.

Pourtant, la compréhension de l'efficacité des stratégies de maintien pour un type d'information spécifique (ordre vs. item) permettrait de mettre à jour les stratégies les plus efficaces en fonction de l'information à retenir. En effet, cette distinction s'avère nécessaire dans la mesure où plusieurs études rapportent que la capacité à mémoriser et traiter les informations dans l'ordre est corrélée spécifiquement à la performance dans certains apprentissages tels que la vitesse d'acquisition du vocabulaire, la lecture par voie d'assemblage et le développement des compétences de calcul (Majerus, Poncelet et al., 2006 ; Leclercq & Majerus, 2010 ; Martinez-Perez et al., 2012 ; Attout et al., 2014). De plus, l'évaluation de la distinction des traitements de l'ordre et de l'item chez un enfant avec des difficultés d'apprentissage permettrait de préciser les déficits sous-jacents et de proposer une prise en charge ciblée. Par ailleurs, entraîner des stratégies mnésiques verbales chez des jeunes enfants permettrait d'éclairer la compréhension des mécanismes de maintien, qui s'avère une fonction cognitive clé dans l'élaboration de nouveaux apprentissages (Gathercole & Alloway, 2006). Ce mémoire a donc pour objectif d'explorer l'influence de l'entraînement à des stratégies de maintien spécifiques (N ou RC) sur le type d'information à mémoriser (ordre ou item) auprès de jeunes enfants.

En premier lieu, deux grands modèles théoriques de la mémoire à court terme verbale seront passés en revue, puis les éléments empiriques appuyant la distinction entre le traitement de l'information ordre et item seront développés et mis en lien avec l'utilisation des stratégies de récapitulations articulatoires. La revue de la littérature sera suivie de l'élaboration des questions de recherches et hypothèses qui en découlent, puis de la méthodologie appliquée pour y répondre. Finalement, les résultats seront analysés et mis en lien avec les données de la littérature.

REVUE DE LA LITTERATURE

Partie 1 : Les modèles théoriques de la mémoire à court terme verbale

Afin de définir le fonctionnement et le rôle de la MCT verbale, nous allons aborder le modèle théorique de base de Baddeley puis discuter d'un modèle plus actuel de Majerus sur lequel se base notre recherche. Nous nous attarderons ensuite sur le rôle des capacités attentionnelles dans la MCT verbale.

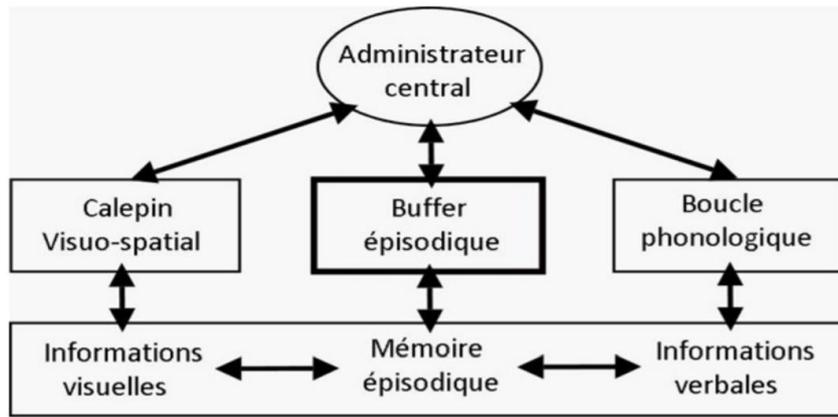
Avant toute chose, il convient de préciser que les termes mémoire à court terme (MCT) et mémoire de travail (MDT) sont parfois utilisés de façon indifférente dans la littérature, ce qui sera également le cas dans ce travail de recherche. Ces deux concepts renvoient à des systèmes cognitifs à capacité de stockage limité permettant maintenir délibérément une information dans une tâche pendant une certaine période. D'après le modèle de Baddeley (1986), les capacités attentionnelles interviennent lors de tâches de MDT, dans la mesure où l'information stockée ferait l'objet d'un traitement, d'une manipulation ou d'une interprétation, et pas dans les tâches de MCT se limitant au stockage passif de l'information. Cependant, d'après certains auteurs, le maintien des informations dépend des processus attentionnels dans les deux types de tâches (Barrouillet et al., 2004 ; Cowan, 1999). Ainsi, bien qu'une dissociation soit parfois faite entre ces deux concepts, les preuves appuyant leur distinction n'ont pas permis de consensus à l'heure actuelle (Aben et al., 2012 ; Cowan, 2008). La vision actuelle ne considère plus la MCT comme un système de stockage passif, mais bien comme un mécanisme capable de traitement et ce même lors d'un processus de maintien temporaire sans manipulation de l'information.

1. Le modèle à composantes multiples de Baddeley (2000) : influence bidirectionnelle MCT-langage

Le modèle de Baddeley (Baddeley & Hitch, 1974), s'impose comme l'un des modèles dominants de la MCT. La MDT, défini comme mémoire de travail par cet auteur, y est définie comme un système hiérarchisé, à capacité limitée de stockage extrêmement limitée. Elle permet de traiter environ 5 à 9 éléments à l'âge adulte, (Miller, 1958, cité par Cowan 2008), pour une durée de l'ordre de quelques secondes (Baddeley, 2000). Le modèle de Baddeley regroupe trois composantes principales. L'administrateur central, ou centre exécutif, est un système attentionnel de contrôle qui supervise et coordonne les deux sous-systèmes auxiliaires : le calepin visuo-spatial (système spécialisé qui stocke les informations visuo-spatiales et images mentales) et la boucle phonologique. Puisque cette étude se focalise sur la MCT verbale, nous sommes donc principalement intéressés par la boucle phonologique, qui soutient le stockage et le traitement des informations verbales à travers deux processus. D'une part, le stock phonologique, de capacité limitée, qui maintient passivement l'information verbale soumise au déclin. D'autre part, la boucle de récapitulation articulatoire, ou récapitulation articulatoire subvocale, qui permet de maintenir et de réactiver les items pour pallier la dégradation temporelle des informations stockées dans le stock phonologique. Elle favorise ainsi la rétention en minimisant le processus naturel de déclin de l'information (Baddeley, 2000 ; Campoy & Baddeley, 2008).

Plusieurs effets attestent de l'existence de la boucle phonologique (Baddeley, 2000) : l'effet de similarité phonologique (difficulté de rappel des items phonologiquement proches), l'effet de longueur des mots (rappel des mots courts facilité par rapport aux mots longs), l'effet de suppression articulatoire (moins d'items rappelés si la répétition n'est pas permise), ainsi que l'effet des sons distracteurs (maintien des items en MCT parasités par l'écoute de matériel verbal autre que l'information à maintenir).

Une version plus récente du modèle multi-composants de Baddeley (2000) inclut une nouvelle structure, le buffer épisodique, qui intègre les informations issues de la mémoire à long terme (MLT), du langage et des fonctions attentionnelles, en une seule représentation cohérente et multimodale dont il assure le stockage temporaire.



Représentation schématique du modèle actuel multi-composants de Baddeley
(Baddeley, 2000)

Ce modèle met en avant les interactions entre la MCT verbale et les connaissances langagières en MLT. L'influence des connaissances langagières phonologiques, lexicales et sémantiques sur les performances de rappel de mots dans des tâches de MCT verbale s'observe à travers l'étude des effets psycholinguistiques. Majerus (2010) fait une synthèse de l'impact de ces effets sur la précision du rappel à court terme dans une revue de la littérature. Le phénomène le plus marqué est l'effet de lexicalité, qui se traduit par une supériorité du rappel des mots par rapport aux non-mots. Les non-mots combinant des phonèmes souvent associés dans le langage parlé, c'est-à-dire à fréquence phonotactique élevée, sont également mieux rappelés que des non-mots avec une fréquence phonotactique basse (Frankish, 2005, cités par Majerus, 2010). Les connaissances lexicales et sémantiques et phonologiques impactent également les performances en MCT verbales avec un avantage du rappel des mots fréquents, concrets et avec peu de voisinage phonologique, par rapport aux mots peu fréquents, avec un faible degré d'imagerie et une forte similarité phonologique. Ces effets psycholinguistiques impactent de la même façon les performances en tâches de RSI verbale les enfants dès 6 ans, les adolescents et les adultes (Majerus et Van der Linden, 2003). Les effets de lexicalité ou de degrés d'imagerie sont également présents dès 4 ans lors de tâches de MCT (Majerus, 2010). Ainsi, les capacités de mémorisation dépendent notamment de la familiarité et de la complexité des stimuli, ainsi que des liens existants entre ces informations.

D'après Baddeley, l'augmentation des capacités mnésiques avec l'âge est interprétée comme résultat du développement de la boucle phonologique et de l'augmentation de la vitesse de répétition. Cependant, la MCT verbale ne se réduit pas à l'activation temporaire des représentations langagières. Ce modèle ne fait pas la distinction entre les types d'informations stockées en MCT, et n'explique donc pas comment l'ordre de présentation des items, c'est-à-dire l'information « ordre sériel », peut être maintenu et rappelé. De nombreux modèles récents tiennent compte de cette distinction, nous en décrivons un en particulier dans lequel notre étude s'inscrit, le modèle A-O-STM de Majerus (2008).

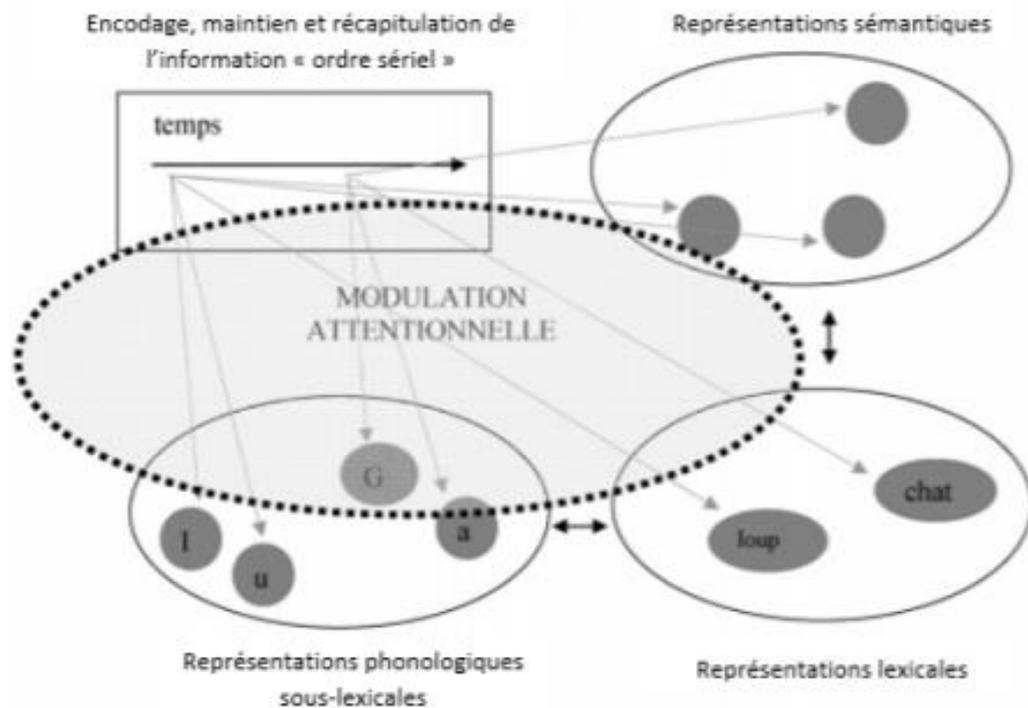
2. Le modèle Attention, Order, Short-Term Memory (A-O-STM) de Majerus (2008) : traitement différentiel de l'ordre et de l'item

Majerus (2008), propose un modèle de la MCT qui explique les relations entre les représentations langagières, le processus de traitement attentionnel et le système de traitement sériel lors du traitement et du stockage de l'information.

Dans ce modèle, le système langagier est symbolisé via les représentations phonologiques et les représentations lexico-sémantiques. Ces différents niveaux linguistiques permettent le traitement de l'information « item » en MCT via l'activation temporaire des représentations langagières stockées à long terme. L'encodage, le maintien et la récupération de l'information « ordre », qui font référence à la mémorisation de l'ordre de présentation des items, à l'aspect temporel et séquentiel, ne dépendent pas des mêmes processus que ceux de l'information « item ». Ils sont assurés par un système spécialisé distinct et amodal, avec des processus cognitifs spécifiques. Ce modèle A-O-STM dissocie donc les capacités de traitement à court terme des informations « item » et « ordre ». La nature exacte du codage de l'information « ordre sériel » est actuellement en cours d'investigation (Majerus, 2010). Un modulateur attentionnel intervient pour diriger les ressources attentionnelles vers le système le plus sollicité en fonction des exigences de la tâche (Majerus, 2008).

En situation de MCT, il y a donc trois niveaux de traitement à prendre en compte à savoir l'activation des informations en MLT, la focalisation attentionnelle sur le type d'information nécessaire à la réalisation de la tâche et le maintien de ces informations dans un agencement

séquentiel. Cela signifie qu'en cas de déficit de la MCT, les difficultés peuvent provenir de limitations d'accès et de maintien des items, de limitation du codage et du maintien de l'ordre sériel des éléments, ainsi que de limitations attentionnelles (Majerus, 2016).



Représentation schématique du modèle A-O-STM de la MCT verbale
 élaboré par Majerus (2008) : Interaction de processus et de systèmes multiples

Le lien bidirectionnel entre les systèmes langagiers et le système de traitement de l'ordre sériel permet de visualiser la relation entre l'activation d'un item particulier dans le système langagier et l'encodage de sa position sérielle via le système de traitement de l'ordre sériel. Cela met en avant l'importance du maintien de l'ordre sériel dans l'apprentissage de nouvelles séquences verbales activées dans le système langagier. L'ordre des phonèmes d'un nouveau mot est crucial dans l'apprentissage de ce nouveau mot. Lorsqu'un nouveau mot est présenté, le système langagier s'active tandis que le maintien de l'ordre des phonèmes composant le mot permet de le réactiver dans le système phonologique pour ancrer la séquence et renforcer la mémorisation à long terme.

D'après le modèle A-O-STM, la MCT serait donc le résultat de l'interaction de processus et de systèmes distincts à savoir l'activation temporaire du système langagier pour stocker l'information item, l'activation d'un système spécialisé distinct pour traiter l'information ordre sériel et l'intervention du modulateur attentionnel. D'autres modèles théoriques récents soutiennent également la distinction entre le traitement de l'item et de l'ordre sériel (Brown, Preece, & Hulme, 2000 ; Burgess & Hitch, 2006 ; Gupta, 2003 cités par Majerus, 2010). La distinction entre les informations ordre et items dans la MCT verbale est notamment soutenue par données comportementales, neuropsychologiques et de neuro-imageries qui font l'objet d'un développement dans la partie suivante.

3. Arguments en faveur d'un traitement différentiel de l'ordre et de l'item

Dans son modèle A-O-STM, Majerus (2008) dissocie les capacités de traitement à court terme des informations « item » et « ordre sériel ». L'ordre sériel ne s'explique pas par l'activation du système langagier, il est dissociable de la MCT item, et dépend d'activations cérébrales spécifiques. Plusieurs éléments soutiennent l'existence de ce traitement différentiel.

Tout d'abord, un premier élément soutenant cette dissociation est que les effets des connaissances langagières, illustrées par les effets psycholinguistiques, impactent davantage le rappel de l'item que l'ordre de présentation des items. Ce constat conforte le postulat du modèle de Baddeley (2000) selon lequel l'information « item » est principalement stockée via l'activation temporaire des représentations langagières. D'après l'étude de Saint-Aubin et Poirier (1999), l'effet facilitateur de la fréquence lexicale et de la similarité sémantique des mots est présent lors du rappel des items, mais pas lors du rappel de l'ordre sériel. L'effet de similarité phonologique impacte également plus négativement le rappel de l'information « item » que celui de l'information « ordre » (Nairne & Kelley, 2004). L'effet de longueur des mots n'influence pas non plus de la même manière le rappel. Les mots courts faciliteraient le rappel de l'ordre sériel tandis que les mots longs avantageraient le rappel de l'item dans une tâche de rappel (Roche et al., 2011). Le degré d'imagerie ainsi que la valence émotionnelle des mots impactent également le rappel de l'item mais pas le rappel de l'ordre (Miller & Roodenry, 2009 ; Monnier & Syssau, 2008). Par ailleurs, la suppression articulatoire et la présence de

paroles non pertinentes durant une tâche de reconnaissance impactent principalement le rappel de l'ordre, et celui de l'item dans une moindre mesure (Henson & al., 2003).

Les impacts différenciés des effets psycholinguistiques sur le rappel de l'information « item » et « ordre sériel » appuient donc la distinction entre les la mémorisation à court terme des informations ordre et item.

D'autre part, diverses études de neuroimagerie fonctionnelle témoignent de zones d'activations cérébrales différentes dans des tâches de MCT verbale en fonction des exigences de la tâche focalisée sur le maintien de l'ordre ou de l'item (Majerus, Poncelet et al., 2006, Majerus, Salmon & Attout, 2013, cités par Attout, 2014). Le traitement de l'item active principalement les régions cérébrales impliquées dans le traitement langagier, à savoir les représentations phonologiques au niveau du gyrus temporal supérieur, et les représentations lexico-sémantiques localisées au niveau du gyrus temporal moyen et inférieur. Le traitement de l'ordre sériel active davantage le réseau fronto-pariéto-cérébelleux centré autour du sillon intrapariétal droit. Les deux types de traitement activent de façon commune d'autres régions telles que le sillon intrapariétal gauche. Les traitements de l'information « ordre » et de l'information « item » semblent donc être sous-tendus par des réseaux neuronaux distincts. De plus, les régions activées lors du traitement de l'information « ordre » restent identiques peu importe les modalités de la tâche (visuelle ou auditive) ce qui appuie l'idée que le traitement de l'information ordre est amodal (Majerus et al., 2010).

Un autre élément en faveur d'un traitement différencié des informations ordre et item au sein de la MCT est l'existence de doubles dissociations entre MCT ordre sériel et MCT rapporté dans différentes études. Majerus, Glaser et leurs collaborateurs (2006) ont montré que des enfants âgés de 8 à 12 ans porteurs d'un syndrome cardio-vélo-facial présentent des déficits marqués en rappel et en reconnaissance de l'ordre sériel constaté au travers tâche de reconnaissance et de reconstruction de l'ordre sériel; tandis que les performances de rappel et de maintien de l'item sont préservées (répétition différée de non-mots isolés ou reconnaissance d'item). A l'inverse, des adultes atteints de démence sémantique présentent un déficit spécifique pour le rappel de l'information item avec une capacité de rappel l'information « ordre » préservée dans une tâche de RSI. (Majerus et al., 2007 cités par Majerus, 2008). Cette double dissociation est également présente dans une étude de Attout et ses collaborateurs (2011). De jeunes patients présentant des atteintes cérébrales ont eu

des répercussions différentes sur leurs performances à des tâches de MCT verbales. En effet, l'un présentant un AVC présentait un déficit spécifique de la rétention de l'information « item » à court terme, tandis qu'un autre patient ayant subi un traumatisme crânien présentait un déficit sélectif de la MCT ordre sériel.

Des différences développementales témoignent également de la présence d'une dissociation entre le traitement des deux types d'informations. McCormack et ses collaborateurs (2000) ont mis en évidence une différence entre le traitement de l'ordre et de l'item en MCT verbale chez des enfants âgés de 7,9 et 11 ans lors d'une tâche de rappel sériel immédiat (RSI). Pour ce faire, ces auteurs ont réalisé une analyse différentielle des erreurs relatives à l'ordre et l'item dans la tâche de RSI. Les erreurs spécifiques à l'item sont rapportées au travers des erreurs d'omissions (oubli d'un item), d'intrusions (rappel d'un mot ne faisant pas partie de la liste cible, mais d'une autre liste précédemment présentée), et de répétitions (rappel du même mot de la liste cible à plusieurs reprises), tandis que les erreurs d'ordre sont des erreurs de transpositions, c'est-à-dire que l'item n'est pas rappelé au même emplacement que dans la liste initiale. Les résultats soulignent qu'au-delà de l'évolution des performances de rappel globales, des différences développementales concernant les types d'erreurs sont présentes. On constate en effet une diminution d'erreurs « item » avec l'âge, impliquant une proportion plus importante du nombre d'erreurs « ordre ». Au sein des erreurs items, on constate que les erreurs de type répétition (persévérance) sont plus fréquentes chez les enfants les plus jeunes. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les jeunes enfants ont du mal à exclure les informations non pertinentes dans les tâches de mémoire, si l'on suppose que la répétition de chaque élément de la liste interfère avec la répétition des éléments suivants. L'encodage de l'ordre sériel devient plus précis avec l'âge, avec une diminution des gradients de déplacements des items (changement de position sérielle pour un item donné). Pour les enfants de plus de 9 ans, la cible n'est en général déplacée de sa position initiale que d'une place. Ces données suggèrent que l'encodage et la récupération de l'information ordre sériel augmente avec l'âge. Des tâches de rappel sériel de chiffres et de mots et de non-mots ont également montré des améliorations régulières de la précision du rappel sériel entre 4 et 11 ans (Alloway et al., 2006). L'amélioration de la mémoire sérielle avec l'âge se traduit par des représentations mnésiques plus distinctes sur le plan temporel, entraînant une diminution des erreurs d'ordre, tant dans leur nombre que dans leur gradient de déplacement. La capacité

des enfants à répéter les items en respectant l'ordre de présentation augmente considérablement durant l'âge scolaire. Une hypothèse de l'augmentation de la précision du rappel sériel serait qu'avec l'âge, les enfants seraient davantage capables d'avoir recours à la RC. En effet, d'après Gathercole (1998), au-delà de l'âge de 7 ans environ, la RC se met progressivement en place pour maximiser la rétention des items, et progresse jusqu'au début de l'adolescence.

Finalement, les capacités de traitement de l'ordre et de l'item sont différemment impliquées dans les apprentissages. Différentes études rapportent l'importance spécifique du traitement et du maintien de l'ordre de présentation des informations dans les apprentissages. Les études ont examiné cette relation en concevant des tâches de MCT verbale qui maximisent la rétention des informations relatives à l'ordre. Lorsque le niveau de base de vocabulaire est contrôlé, les capacités de MCT « ordre sériel » d'enfants de 4 ans sont prédictives de leur niveau de vocabulaire un an plus tard, contrairement aux capacités de MCT « item ». (Leclercq & Majerus, 2010 ; Majerus, Poncelet et al, 2006). De façon similaire, d'autres études montrent une corrélation plus forte entre la MCT « ordre sériel » avec la vitesse d'apprentissage de nouveau vocabulaire chez des enfants de 4-6 ans en comparaison à la MCT « item » (Majerus, Poncelet et al., 2006). Il en va de même pour l'acquisition de nouveau vocabulaire chez les enfants de 6 à 9 ans (Majerus, Poncelet, et al., 2006 ; Majerus et al., 2009 cités par Majerus, 2014). De bonnes capacités de rappel de l'ordre chez l'adulte permettent également un apprentissage plus rapide du vocabulaire. (Majerus & Boukebza, 2013). L'activation temporaire de l'ordre des phonèmes d'un mot le réactive au sein du système linguistique et consolide sa mémorisation en mémoire à long terme. L'ordre sériel soutient donc de façon spécifique le développement lexical, en contribuant à l'apprentissage de nouvelles séquences verbales. La capacité à maintenir l'ordre en MCT est également un prédicteur de l'apprentissage de la lecture par décodage. Martinez Perez et ses collaborateurs (2012) ont suivi durant un an des enfants de la troisième maternelle à la première primaire et concluent que la capacité à mémoriser l'ordre de présentation des items en fin de maternelle prédit la performance de lecture par décodage en fin de première primaire. L'influence spécifique des capacités de traitement de l'ordre en MCT sur le développement des compétences de calcul chez de jeunes enfants a également été étudiée par Attout et ses collaborateurs en 2014. Les résultats suggèrent que seules les capacités de traitement de l'information « ordre » s'avèrent

prédire les performances arithmétiques ultérieures. Les résultats de ces études soulignent la MCT relative à l'ordre joue un rôle important et causal dans de nombreux apprentissages.

L'impact différentiel des effets psycholinguistiques, l'activation de réseaux neuronaux distincts selon le type d'information à mémoriser, l'existence de double-dissociations dans les capacités de rappel de l'ordre et de l'item, les différences dans le développement de ces deux composantes de la MCT, et le lien prédictif spécifique entre maintien de l'information « ordre » et certains apprentissages tels que le développement lexical, l'apprentissage de la lecture et le calcul appuient l'idée d'un traitement spécifique et différencié de l'ordre et de l'item.

La MCT étant une fonction cognitive en interaction l'attention, nous allons aborder le rôle des capacités attentionnelles dans la MCT verbale.

La mémoire à court terme (MCT) est un système qui permet de maintenir, stocker et manipuler un nombre limité d'informations dans une tâche pendant une courte période. D'après le modèle très influent de Baddeley (2000), la boucle de récapitulation articulatoire permet de maintenir et de réactiver les informations à mémoriser pour pallier la dégradation temporelle et les protéger de l'oubli. Cependant, ce modèle ne permet pas de rendre compte de la manière de mémoriser l'ordre de présentation des items. Des modèles plus récents, tels que celui de Majerus (2008), distinguent ces deux types d'informations. Dans son modèle A-O-STM, la rétention de l'item est en grande partie déterminée par l'activation temporaire du réseau langagier tandis que la rétention de l'ordre est soutenue par un mécanisme distinct et amodal. Ces deux systèmes de traitement sont soutenus par un modulateur attentionnel qui oriente les ressources attentionnelles en fonction des informations à traiter. De nombreuses données confortent l'existence de systèmes de traitement propres à l'ordre et à l'item. Cette distinction s'avère cruciale dans la mesure où l'encodage, le maintien et la récupération de l'ordre de présentation des items un rôle déterminant dans de nombreux apprentissages tels que la vitesse d'acquisition de nouveau vocabulaire, la lecture par voie d'assemblage ou les compétences de calcul. Par ailleurs, l'utilisation des stratégies de maintien est également un processus reconnu efficace pour augmenter les capacités de MCT verbales.

Partie 2 : Les stratégies de maintien en MCT verbale

Les stratégies de maintien en MCT verbale consistent à réactiver les informations en mémoire afin de maintenir ou d'optimiser la rétention des stimuli (Oberauer, 2019). Afin de mémoriser du matériel verbal, la stratégie utilisée préférentiellement est la répétition (Henry et al., 2000 ; Oberauer, 2019 ; Morrison et al., 2019 ; Tan & Ward, 2008). En effet, la répétition augmente l'accessibilité des informations en mémoire. Dans une étude, Oflinger et Camos (2018) justifient cela pour deux raisons : la répétition est une stratégie peu coûteuse sur le plan cognitif, et elle serait une stratégie spécifique au matériel verbal. La répétition ne peut en effet être utilisée que pour maintenir des informations qui peuvent être parlées. Le modèle MCT de Baddeley (2000) suggère que la récapitulation articulatoire, analogue au langage subvocal, permet de maintenir l'information accessible en mémoire en la réintroduisant dans le stock phonologique pour pallier le déclin temporel naturel des représentations verbales en MCT.

1. Utilisation des stratégies de maintien dans des tâches de MCT verbales

Etat des lieux des différentes stratégies utilisées lors de tâches de MCT verbales :

Les données concernant l'utilisation des stratégies de mémorisation dans les tâches de MCT verbales chez l'adulte sont nombreuses. La méta-analyse de Morrison et ses collaborateurs (2016) a examiné la variation de l'utilisation des stratégies dans différentes tâches de MCT. Ils ont réalisé un inventaire des différentes stratégies utilisées chez 220 adultes de 17 à 56 ans à partir des stratégies auto-rapportées après plusieurs tâches de MCT verbales. Ils ont répertorié sept tâches de rappel à court terme verbale couramment utilisées pour l'évaluation des compétences et des stratégies mnésiques chez l'adulte : rappel sériel immédiat (RSI), rappel sériel différé, reconnaissance d'item, rappel libre, empan complexe, rappel des derniers items d'une liste de longueur imprévisible (« running memory span ») et une tâche d'item manquant (listes de 9 chiffres dont 1 manquant). Les sujets étaient invités suite à chaque tâche à identifier parmi dix stratégies la stratégie principale utilisée à travers un questionnaire d'auto-évaluation. Ces stratégies ont été proposées sur base d'une recherche exhaustive dans la littérature de stratégie (Chein & Morrison, 2010, cités par Morrison et al.,

2016) : répétition, regroupement de mots (chunking), association sémantique, association (penser à une chose se rapportant au mot), visualisation de l'écriture du mot, imagerie mentale (création d'une image visuelle basée sur le sens des mots), focalisation phonologique (caractéristiques sonores des mots), concentration, familiarité et récence des mots, liste de contrôle mentale (cocher mentalement les mots au fur et à mesure). Conformément à ce qui est repris dans la littérature, la stratégie la plus signalée par tous les sujets et dans toutes les tâches est la répétition (39.85 %). La répétition est également la stratégie privilégiée par les enfants pour rappeler du matériel verbal (Henry et al., 2000 ; Oberauer, 2019). Des études rapportent que les deux stratégies de répétitions privilégiées par les enfants dans des tâches de MCT verbales sont le naming (également appelé dénomination ou étiquetage) et la récapitulation cumulative. (Henry et al., 2000 ; Oberauer, 2019). Le premier mécanisme de rappel consiste à répéter une seule fois le dernier item présenté au cours de l'intervalle interstimulus. La seconde stratégie (RC), plus élaborée, consiste à répéter de façon délibérée au moins deux éléments dans un schéma cumulatif (selon Guttentaf et al., 1987, cités par Monnier & Demassiet, unpublished).

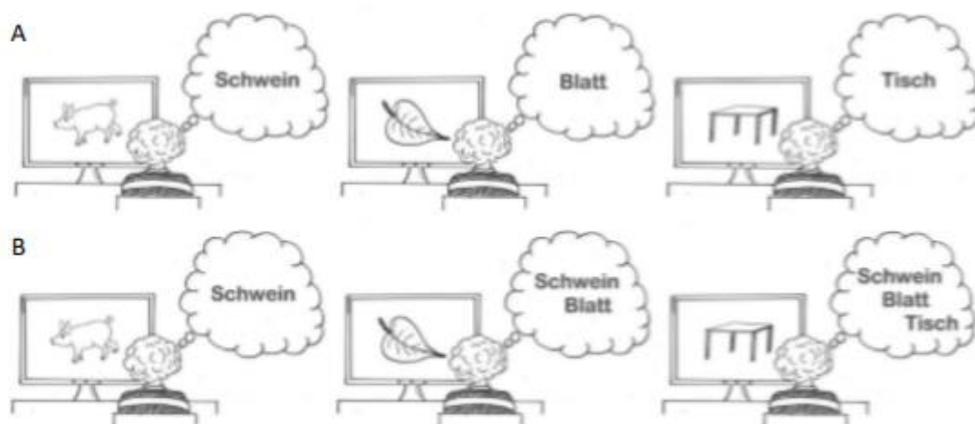


Illustration permettant d'expliquer le naming (A) et la répétition cumulative (B)
Poloczek et al., 2019

Cependant, les méthodes utilisées pour déterminer les stratégies utilisées au cours d'une tâche de MCT verbales sont souvent subjectives.

Méthodologies utilisées afin d'examiner l'efficacité stratégies de répétition sur la MCT verbale :

Déterminer les stratégies utilisées au cours d'une tâche de MCT verbale est complexe dans la mesure où les résultats sont souvent issus de mesures indirectes. En effet, les tâches de MCT verbale sont parfois sélectionnées en fonction des stratégies qu'elles sont supposées requérir, mais l'utilisation d'une stratégie spécifique dans une tâche particulière n'est pas souvent prouvée (Morssion et al., 2016).

Ainsi, Souza et Oberauer (2020) soulignent dans leur article que les preuves attestant de l'efficacité de la répétition aux performances de MCT sont rares, et classent les différentes études trois catégories en fonction de leur degré de preuve sur le rôle de la répétition. La plupart des études sont basées sur des mesures indirectes telles que l'observation des effets psycholinguistiques (effet de longueur du mot pour objectiver la répétition), les rappels auto-rythmés (plus le rythme est lent, plus cela indique que le sujet utilise la répétition durant les intervalles interstimulus), le contrôle des items de façon à induire une stratégie spécifique (telle que l'association sémantique par exemple), la pensée à voix haute ou les stratégies auto-rapportées (très utilisées chez l'adulte) ce qui limite l'interprétation des résultats (Morrison et al, 2016). En effet, cela ne permet pas de prouver que les participants utilisent réellement la répétition. Une façon de collecter des données de façon plus objective consiste à enregistrer les comportements pendant la tâche. L'observation directe de la répétition en utilisation la répétition à haute voix permet effectivement d'établir l'efficacité de la répétition dans les tâches d'empan simple dans les études de Tan et Ward (2008) ou de Souza et Oberauer (2018). Cependant, la corrélation entre l'utilisation de la répétition et la performance ne permet pas d'après Souza et Oberauer (2020) d'établir un lien causal de la répétition sur les performances de MCT. Selon ces auteurs, « la causalité ne peut être déduire que par la manipulation directe de la répétition ». Ainsi, le plus haut niveau de preuve provient des études qui entraînent directement des stratégies de répétition et évaluent leurs effets sur les performances de tâches de MCT verbales. Morrison et ses collaborateurs (2016) recommandent également d'imposer une stratégie spécifique afin de s'assurer de son utilisation et de son efficacité de façon plus objective.

Connaissances relatives à l'utilisation des deux types de répétition en fonction de l'âge et des capacités mnésiques :

La forme des répétitions évolue avec l'âge. Cela dit, les études ne sont pas claires sur la nature du changement et du développement des répétitions. Selon Henry et ses collaborateurs (2000), dans des tâches de MCT verbale, le N est la stratégie dominante à 7 ans, puis la RC devient la stratégie prépondérante à partir de 10 ans. Dans ce sens, l'étude de Monnier et Demassiet (unpublished) rapporte que dans une tâche de RSI, les de 5 ans ne déclarent que rarement utiliser le N tandis que de nombreux de 7 ans déclarent utiliser cette stratégie fréquemment. D'après Gathercole (1998), au-delà de l'âge de 7 ans environ, la RC se met progressivement en place pour maximiser la rétention de informations, et progresse jusqu'au début de l'adolescence. La RC est un processus de répétition plus efficace ce qui contribue à améliorer l'empan verbal à court terme. En effet, des liens ont été établis entre la qualité de la RC et les performances de rappel à court terme et témoignent de l'efficacité de l'utilisation de cette stratégie élaborée. (Henry et al., 2000 ; Gathercole, 1998). Lehmann et Hasselhorn (2007) rapportent également un lien entre les capacités de MCT et l'utilisation de la RC à partir de la troisième année de primaire. Dans leur étude de 2012 auprès d'enfants de 8 à 10 ans, les enfants plus âgés qui utilisaient la RC de façon plus intensive, le rappel successif des items dans l'ordre sériel était plus précis. Ces auteurs suggèrent donc que la RC facilite le rappel en renforçant l'association entre les items et leur position sérielle, et que la RC s'améliore avec l'âge. Cependant, peu d'études ont investigué le développement de la répétition chez les jeunes enfants et il n'existe que peu d'information sur le contexte dans lequel les enfants ont recours à ces stratégies. Par ailleurs, Jarrold et Hall (2013) soulignent notamment le manque de fiabilité des mesures chez les jeunes enfants. Ils critiquent l'argument selon lequel les jeunes enfants, qui ont un faible empan, n'ont pas recours à la répétition dans les tâches de RSI, dans la mesure où la répétition ne serait pas nécessaire lorsqu'on rappelle immédiatement une courte liste d'items présentés rapidement. Ils soulignent également que le taux rapide de présentation, communément d'un item par seconde, et que le peu d'items proposés aux jeunes enfants ne leur permettent pas d'utiliser la répétition. Ainsi, Miller et ses collaborateurs (2015) ont entraîné des enfants de 5 à 9 ans à la RC afin de déterminer à partir de quel âge les enfants peuvent tirer profit de l'apprentissage et de stratégies mnésiques de façon objective. Les enfants de chaque groupe d'âge (5-6 ans vs. 8-9 ans) ont

été assignés à différentes conditions d'entraînement à savoir la RC, l'imagerie interactive, et le N (groupe contrôle). Afin d'examiner l'effet des stratégies sur les capacités de MCT verbales, les sujets ont exécuté deux tâches de Brown-Peterson l'une comportant une distraction verbale (jugements de rime), et l'autre une distraction visuelle (décisions visuelles). L'entraînement aux stratégies de répétition s'est avéré être un succès. Leur hypothèse, selon laquelle les enfants ayant recours à la RC seraient davantage pénalisés dans la condition de distraction verbale et meilleurs dans la tâche de distraction visuelle, a été confirmée, et ce, pour tous les groupes d'âges. Puisque la RC s'est avéré être d'efficacité similaire dans les deux groupes d'âge, ils ont conclu que les jeunes enfants sont en mesure d'utiliser cette stratégie de façon efficace. Luciani (2018) démontre que l'entraînement à la mémoire sérielle auprès d'enfants de 4-5 permet d'améliorer les performances des tâches de reconstruction de l'ordre sériel. Dans leur étude de 2008, Loomes et ses collaborateurs ont également démontré que l'implémentation de stratégie de répétition (N) est efficace dès l'âge de 4 ans. Ainsi, certaines études démontrent qu'il est possible d'améliorer les performances mnésiques à l'aide d'un entraînement à des stratégies de maintien.

Cela dit, on ne pourrait utiliser la RC qu'à partir d'items dont on peut se souvenir. Ainsi la capacité de répétition, et donc potentiellement le recours à un certain type de répétition, sont limités par la capacité de rappel. En ce sens, dans leur étude de 2019, Poloczek et ses collaborateurs montrent que la RC est davantage utilisée chez des enfants présentant de meilleures capacités mnésiques (empan supérieur ou égal à 4), que chez des enfants de même âge ayant un empan inférieur (empan de 2 ou 3). Les enfants de plus grand empan seraient donc plus susceptibles d'utiliser la RC car la répétition est conditionnée par la possibilité de pouvoir rappeler les éléments. Par ailleurs, la RC améliore à son tour l'empan, les deux notions étant corrélées. Les enfants de plus grand empan seraient donc plus susceptibles d'utiliser la RC car la répétition est conditionnée par la possibilité de pouvoir rappeler les éléments. Ainsi, l'âge (Henry et al., 2000) et l'empan mnésique (Lehmann et Hasselhorn, 2007) impacteraient l'utilisation de la RC.

Par ailleurs, les études penchent en faveur d'une utilisation adaptative des stratégies, faisant l'objet de choix stratégiques. Lehmann et Hasselhorn (2007) ont réalisé une étude longitudinale réalisée auprès d'enfants de 8 à 10 ans dans le cadre d'une tâche de rappel libre et les résultats témoignent de la coexistence de plusieurs stratégies. En effet, bien que la RC

soit utilisée pour les premiers items de la liste, le N est ensuite privilégié pour derniers items de la liste, ce qui selon ces auteurs est un choix stratégique, favorable au rappel imminent. Cette étude rapporte qu'avec l'âge les enfants optent pour des choix de stratégie de plus en plus efficace. L'étude de Souza et Oberauer (2020) démontre également que plus la longueur de la liste d'items augmentait, plus les participants avaient tendance à avoir recours à la RC partielle, c'est-à-dire que quelque part durant l'intervalle de présentation entre les items, les participants répétaient les items à partir du début de la série dans l'ordre, mais ne parvenaient pas à répéter tous les items présentés. Les résultats de l'étude de Poloczek et ses collaborateurs (2019) vont dans ce sens observant que la majorité des enfants de 6 à 10 ans ont recours à au moins deux stratégies.

De façon générale, l'utilisation ou l'optimisation de stratégies de maintien telles que la répétition semble s'avérer être une approche relativement efficace, permettant d'augmenter l'empan en MCT verbale d'environ un ou deux items. (Sawanson et al., 2010 ; Closset & Majerus, 2007 ; cités par Majerus, 2016). Plus particulièrement, des études rapportent que la RC augmente les performances en MCT (Palmer & Ornesrein, 1971, Tan & Ward, 2008). Des études montrent par ailleurs que les jeunes enfants dès 5 ans, peuvent tirer bénéfice de l'apprentissage de la RC. L'apprentissage de stratégies de répétitions pourrait donc s'avérer d'autant plus utile chez les jeunes enfants qui n'utilisent pas encore cette stratégie de façon systématique.

Nous venons de passer en revue l'influence de l'âge et des capacités mnésiques sur l'utilisation des stratégies de répétition. Cela dit, le type de tâche influence également le choix de la stratégie.

2. Liens entre caractéristiques de la tâche et choix de stratégie

Afin de mieux comprendre l'utilisation du N et de la RC, il convient également d'étudier les différences entre les tâches de MCT verbales susceptibles d'impacter le choix des types de répétition.

Les résultats de l'étude de Morrison et ses collaborateurs (2016) témoignent de variations inter-individuelles dans l'utilisation des stratégies pour chaque type de tâche, ainsi que de

changements stratégies propres à chaque individu d'une tâche à l'autre. On constate que l'utilisation d'une stratégie spécifique dépend à la fois des capacités individuelles et des caractéristiques de la tâche. En effet, toutes les tâches de MDT verbales ont des caractéristiques et des contraintes propres et ne feraient donc pas appel aux mêmes mécanismes de maintien. Les caractéristiques de la tâche qui influencent la stratégie mise en place chez l'adulte sont le type de maintien (rappel ordonné vs. libre), la modalité de réponse (rappel vs. reconnaissance), la vitesse de présentation des items, et les demandes de mise à jour ou des distractions (stockage passif vs. stockage actif avec mise à jour ou distraction).

Le type de rappel, à savoir la nécessité de rappeler les éléments dans leur ordre sériel ou de pouvoir les rappeler dans un ordre libre, influence le choix de la stratégie. La RC apparaît particulièrement adaptée au maintien de l'information « ordre sériel », en se focalisant davantage sur l'ordre (Reitman, 1971). L'efficacité de la RC sur le rappel sériel peut s'expliquer par plusieurs éléments. D'une part, ce serait la stratégie de répétition la plus fonctionnelle pour maintenir l'information ordre en préservant l'ordre sériel à travers le respect de l'ordre de présentation des éléments, contrairement au rappel libre par exemple. D'autre part, la RC permet de réactiver les premiers items tout au long du schéma de répétition, ce qui les préserve de l'effet de dégradation temporelle (Palmer & Ornstein, 1971). Lehmann et Hasselhorn (2012) suggèrent également que la RC facilite le rappel en renforçant l'association entre les items et leur position sérielle. Le N pourrait faciliter la rétention de l'information « item », en favorisant l'accès à la représentation langagière du mot, conformément au lien entre MCT et connaissances langagières, explicité dans le modèle de Baddeley (2000). Des études montrent que la durée de la RC (nombre d'items rappelés correctement dans le bon ordre) augmente la précision du rappel sériel (Souza & Oberauer, 2018, 2020, Tan & Ward, 2008). Cependant, comme discuté dans la partie concernant les niveaux de preuves des différentes études sur l'efficacité des stratégies de maintien, cette corrélation n'est pas suffisante pour conclure à une efficacité de la RC sur le rappel sériel. Palmer et Ornstein (1971) ont enseigné directement différentes stratégies de répétition à savoir la RC, le N, et la répétition des deux items présentés. Leurs résultats démontrent que l'enseignement de la RC augmenterait la précision du rappel. Sawanson et ses collaborateurs (2010) ont également comparé l'augmentation des performances mnésiques verbales à court terme chez des enfants âgés de 10 à 11 ans en comparant les performances d'enfants entraînés à la RC par

rapport à groupe contrôle et ont obtenus des résultats significatifs. Cependant, plusieurs études ne montrent aucun impact bénéfique de la répétition. Souza et Oberauer (2018) ont comparé les performances dans une tâche d'empan entre un groupe qui pouvait répéter librement, un groupe ayant pour instruction d'utiliser la RC et un autre groupe celle d'utiliser le N. Bien que les instructions aient permis d'augmenter la fréquence des schémas de répétition demandés, l'augmentation de l'étendue de la répétition cumulative (d'environ un item) n'a pas amélioré la performance. Par ailleurs, le N a détérioré le rappel par rapport à la condition sans instructions. De plus, dans leur étude de 2020, ces mêmes auteurs concluent également à une absence d'efficacité de la RC. Ils ont demandé à une partie des sujets d'utiliser la RC, tandis que d'autres ont eu pour consigne d'utiliser le N dans une tâche d'empan simple et d'empan complexe. D'après les résultats, l'apprentissage et l'utilisation de la RC n'améliorerait pas les performances pour le rappel de l'information ordre, bien qu'il impacte la fréquence de répétition des mots ainsi que la longueur des RC. Ces expériences indiquent que l'effet causal de la répétition sur le rappel dans l'empan simple n'est pas bénéfique. Les auteurs interprètent ces résultats en posant l'hypothèse que les répétitions pourraient nuire aux performances de rappel par la propagation des erreurs de répétition lors de chaque répétition supplémentaire. De plus, la RC conduirait à répéter davantage des items initiaux de la liste, ce qui interférerait avec la récupération des items suivants. Afin de nuancer les constats selon lesquels la RC ne serait pas bénéfique au rappel de l'ordre sériel, certains auteurs ont émis l'hypothèse que lorsque les personnes peuvent répéter librement, elles calibrent la quantité et l'étendue de leur RC de façon optimale en fonction de leurs capacités et de la tâche. Ainsi, enseigner à répéter plus que ce qu'ils feraient naturellement, pourrait pousser la répétition au-delà du niveau optimal du sujet et donc ne pas avoir d'effet bénéfique supplémentaire. L'effet positif de la RC sur le rappel sériel se retrouve dans l'étude de Gruenenfelder, et Borkowski (1975) qui ont entraîné 30 enfants de 7 ans à la RC avec trois niveaux d'entraînement sur des tâches de rappel sériel. Bien que la stratégie ait été efficace pour faciliter le rappel sériel pour tous les groupes comparativement au groupe contrôle, le surapprentissage n'a pas permis d'obtenir de meilleurs résultats. La répétition s'avèrerait donc bénéfique si les sujets répètent dans les limites de leur capacité (Jarrod, 2017, cité par Souza et Oberauer, 2018). Ces résultats appuient donc la possibilité d'un effet bénéfique de la RC pour le maintien de l'ordre sériel. A l'heure actuelle, l'efficacité de la RC pour le maintien de l'ordre est toujours à l'étude.

La vitesse de présentation des items, c'est-à-dire la durée de l'intervalle interstimulus, a également un impact sur le type de répétition. Dans leur étude de 2008, Tan et Ward ont montré qu'un taux de présentation plus lent augmente la quantité d'utilisation de la RC et la précision du rappel. Ils ont conclu que l'augmentation des performances de rappel avec un taux de présentation plus lent est possiblement liée à la possibilité d'utiliser la RC qui est une stratégie plus efficace que la répétition libre. En effet, la corrélation entre le degré d'utilisation de la RC et la précision du rappel est significative. Ces constats sont également présents dans l'étude de Souza et Oberauer (2018).

La modalité de restitution de l'information (rappel vs. reconnaissance), ainsi que la complexité de la tâche (empan vs. empan+1) influencent également le choix stratégique. Tandis que le rappel nécessite d'accéder à un contenu mental, la reconnaissance nécessite de comparer des stimuli (Besson et al., 2012). Dans des tâches complexes, de type RSI ou empan+1, la RC est la stratégie préférentiellement choisie, car elle s'avère être la plus efficace (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Dans l'étude de Monnier et Demassiet (unpublished) les enfants ont tendance à utiliser plus précocement la RC dans une tâche de RSI, plus complexe qu'une tâche d'empan dans la mesure où un item supplémentaire est présenté. Ces résultats se retrouvent dans l'étude de Poloczek et ses collaborateurs (2019), qui ont montré que la difficulté de la tâche a un effet significatif sur l'utilisation des stratégies. En effet, les enfants, âgés de 6 à 10 ans, ont davantage utilisé la RC dans la tâche empan+1 que dans la tâche d'empan. A nouveau, Henry et ses collaborateurs (2012) démontrent que dans un RSI, le fait de surcharger légèrement la capacité de mémoire immédiate dès le début de l'épreuve amène une utilisation plus précoce de stratégies plus élaborées (RC), par rapport à une tâche d'empan.

Finalement, la disponibilité articulatoire dans les tâches tient également un rôle clé dans la mise en place des stratégies. Souza et Oberauer (2018) ont montré l'effet bénéfique de la répétition par rapport à la suppression articulatoire dans une tâche de rappel libre.

La littérature actuelle semble indiquer que le contexte influence le choix du type de stratégie privilégié (Lehmann & Hasselhorn, 2007). De nombreuses données confortent l'idée que la MCT verbale n'est pas uniquement déterminée par les capacités du stock phonologique comme soutenu dans le modèle de Baddeley (1986), mais qu'elle résulte de l'interaction de multiples processus en lien avec les aptitudes et les compétences (Closset & Majerus, 2007). D'après Macken Taylor et Jones (2015), les performances de MCT verbale dépendent de

l'interaction entre la tâche particulière qui doit être accomplie (ex : mode de rappel, exigences de la tâche, vitesse de présentation, etc.) et des compétences du sujet (capacités mnésiques, capacités attentionnelles, langagières, répertoire de stratégies dont il dispose, capacité à faire des choix stratégiques, etc.).

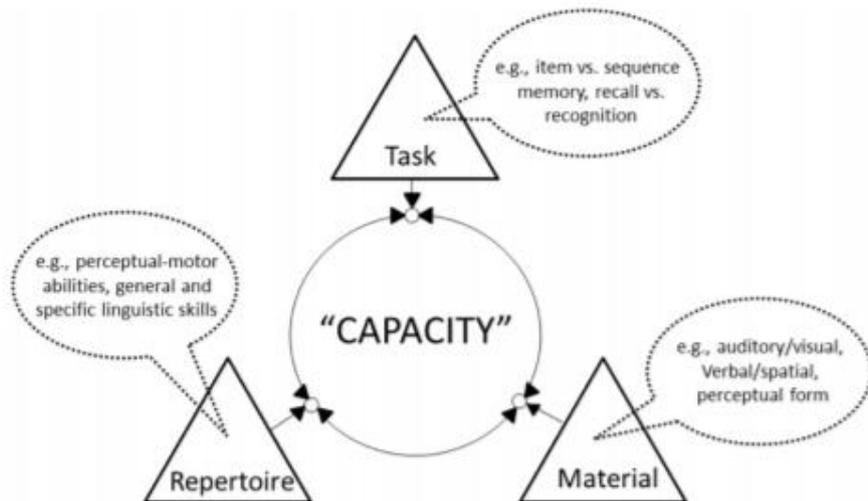


Illustration schématique du cadre dans lequel la performance est un résultat dynamique de trois grandes catégories de facteurs, chacun d'entre eux pouvant modifier l'influence des autres (Macken Taylor & Jones, 2015)

L'utilisation d'une stratégie n'est pas homogène au sein d'une tâche donnée. Utiliser différentes stratégies de manière flexible pourrait être l'un des éléments favorables à une bonne performance. (Dunlosky & Kane, 2007). La littérature actuelle ne s'accorde pas sur le rôle de la RC dans le maintien de l'ordre des éléments via des tâches maximisant celui-ci. Dès lors, nous proposons d'aborder cette problématique en examinant le lien entre l'utilisation des deux stratégies de répétitions et les effets de position sérielle dans les tâches de MCT verbales.

3. Liens entre stratégies et effets de position sérielle

De nombreuses études expérimentales ont montré que dans un apprentissage d'éléments présentés de façon séquentielle, on observe de façon constante un effet de position qui se marque par un nombre d'erreurs d'autant plus élevé que l'item est proche du milieu de la liste. Ainsi, la courbe de position sérielle typique dans une tâche de rappel libre est en forme

d'U. Les items en début et en fin de liste bénéficient d'un meilleur rappel. L'effet de primauté s'expliquerait par un meilleur apprentissage, car les premiers items bénéficient davantage de répétition au cours de la liste. L'effet de récence s'explique quant à lui par le fait que les derniers éléments sont plus facilement disponibles au moment du rappel. En effet, plus les items encodés sont proches du moment du rappel, plus ils bénéficient d'une meilleure distinction temporelle les uns des autres.

Théoriquement, la RC semble être le schéma de répétition le plus fonctionnel pour maintenir l'information ordre sériel. En comparaison, la répétition libre n'implique pas nécessairement de respecter l'ordre d'apparition des items, et augmente donc le risque de produire des erreurs d'ordre sériel. Dans la RC, les items du début de la liste sont sujets à plus de répétition, bénéficient d'un meilleur apprentissage et gagnent en force par rapport aux éléments ultérieurs de la liste. L'usage de la RC aurait donc pour conséquence d'accentuer l'effet de primauté, les items du début de la liste bénéficiant plus de la répétition, au détriment de l'effet de récence. Dans leur étude, Palmer et Ornstein (1971) ont testé l'effet bénéfique de la RC sur le maintien de la position sérielle des éléments en MCT. Ces auteurs ont imposé une stratégie spécifique aux différents participants à savoir la RC, le N ou la répétition des deux derniers items présentés (association par paires). Les résultats démontrent que l'utilisation de la RC a un impact positif sur le rappel de la position sérielle, avec un effet de primauté d'autant plus marqué. Des études plus récentes (Souza & Oberauer, 2018 ; Lewandowsky & Oberauer, 2015) montrent également que l'usage de la RC a pour conséquence d'accentuer l'effet de primauté, les items du début de la liste bénéficiant plus de la répétition, au détriment de l'effet de récence. Dans leurs études, l'utilisation de la RC a augmenté le rappel des items initiaux, de sorte que les derniers items de la liste perdaient en précision au profit du rappel des items précédents. La RC permettrait donc d'augmenter la précision dans une tâche de rappel et ce tout particulièrement pour les items du début de la liste, en protégeant les premiers items de l'effet de dégradation temporelle à travers leur réactivation tout au long de la présentation de la liste. Ce résultat est confirmé dans l'étude de Tan et Ward de 2008, où l'effet de récence tend à disparaître avec l'usage de la RC. Dans cette étude, la majorité des participants rappelle dans un schéma de RC complet uniquement la première partie de la liste, puis passent à la RC partielle ou au N. L'étude de longitudinale de Lehmann & Hasselhorn (2007) met également en évidence une adaptation stratégique dans une tâche de rappel libre. En effet, même si la

RC est adoptée pour les éléments initiaux, on constate une utilisation préférentielle du N pour les derniers items de la liste. Le N, stratégie moins coûteuse cognitivement, serait donc un choix stratégique, favorable lors d'un rappel imminent, s'appuyant davantage sur l'effet de récence.

En conclusion, la RC serait particulièrement bénéfique pour maintenir l'ordre de présentation des éléments, notamment en protégeant les premiers items de la liste de l'effet de dégradation temporelle. A l'inverse, le N, plus passif et moins élaboré, serait favorable au maintien des derniers items de la liste lors d'un rappel imminent et accentuerait donc l'effet de récence.

Dans les tâches de MCT verbale, la stratégie privilégiée est la répétition. Les deux formes de répétition les plus couramment utilisées sont le N et la RC. Un certain nombre d'auteurs soutiennent que le N, forme de répétition plus passive et moins coûteuse que la RC est couramment utilisée plus tôt dans le développement que la RC. Cette dernière, plus élaborée, deviendrait la stratégie prépondérante à partir de 10 ans et serait corrélée avec de meilleures performances en MCT verbale. Des choix stratégiques sont observés en fonction des caractéristiques de la tâche, et ce d'autant plus à mesure que l'âge augmente. Par ailleurs, la précision du rappel sériel augmente considérablement durant l'âge scolaire. Une des hypothèses serait que les enfants seraient davantage capables d'avoir recours à la RC avec l'âge. En effet, l'étude des effets de position sérielle témoigne de l'efficacité de la RC dans le maintien de l'ordre sériel, notamment en préservant les premiers items de la liste de l'effet de dégradation temporel.

L'utilisation de la répétition est cependant difficile à mesurer et plusieurs auteurs préconisent d'avoir recours à l'entraînement de stratégies de maintien pour déterminer dans quelle mesure les personnes peuvent bénéficier de la répétition. Or, les études ayant procédé à l'implémentation de stratégie obtiennent des résultats discordants. Certains auteurs concluent à l'absence d'efficacité de l'entraînement aux stratégies, tandis que d'autres obtiennent des résultats significatifs dès 4 ans. Ainsi, l'efficacité des stratégies de répétition sur les types d'informations en MCT verbale est toujours à l'étude.

Synthèse de la revue de la littérature

La MCT verbale est définie comme un système de maintien et de traitement d'une quantité limitée d'information durant un court intervalle de temps. L'encodage le maintien et la récupération de l'ordre et de l'item feraient l'objet de traitements distincts et spécifiques dans la MCT verbale. Le traitement de l'item dépendrait du système langagier tandis que celui de l'ordre ferait l'objet d'un traitement distinct et amodal, permettant de maintenir l'agencement séquentiel des items. La MCT verbale soutient de nombreux apprentissages cognitifs, et l'ordre sériel joue un rôle spécifique dans certains apprentissages tels que la vitesse d'acquisition de nouveau vocabulaire et la lecture par voie d'assemblage. En effet, le lien bidirectionnel entre les systèmes langagiers et le système de traitement de l'ordre sériel permet de maintenir l'ordre sériel dans l'apprentissage de nouvelles séquences verbales activées dans le système langagier.

Afin de pallier le déclin temporel naturel de l'information dans la MCT verbale, les stratégies de maintien permettent de réactiver l'information durant la tâche. L'utilisation ou l'optimisation de stratégies de répétitions semble s'avérer être une approche relativement efficace chez l'adulte, permettant d'augmenter l'empan en MCT verbale d'environ un ou deux items. Le N (répétition du dernier élément présenté durant l'intervalle inter-stimuli) et la RC (répétition d'au moins deux éléments cumulatifs au cours de l'intervalle inter-stimuli) sont les stratégies de maintien les plus rapportées chez les enfants et les adultes. Le recours à ces stratégies semble être impacté par les caractéristiques des tâches de MCT verbales. La RC serait la stratégie de répétition la plus efficace pour préserver l'ordre sériel à travers le respect de l'ordre de présentation des éléments, et la réactivation des premiers items tout au long du schéma de répétition, ce qui les préserve de l'effet de dégradation temporelle. Par ailleurs, la précision du rappel sériel augmente considérablement durant l'âge scolaire. Une des hypothèses serait que les enfants seraient davantage capables d'avoir recours à la RC avec l'âge. À l'inverse, le N serait favorable à la rétention de l'information « item », en favorisant l'accès à la représentation langagière du mot. Cela dit, l'efficacité des stratégies de répétition sur les types d'informations en MCT verbale ne fait pas l'objet de consensus. Par ailleurs, la RC serait utilisée de façon privilégiée dans les tâches complexes de type RSI et empan +1, tandis que le N, moins élaboré, serait privilégié dans les tâches plus simples.

Le recours aux différentes stratégies de répétition serait également lié à l'âge. Le N serait couramment utilisé à 7 ans, tandis que la RC, plus élaborée, apparaîtrait plus tard dans le développement et deviendrait la stratégie privilégiée aux alentours de 9-10 ans, et ce, particulièrement chez les enfants disposant d'un bon empan.

Cependant, des études enseignant directement l'utilisation de ces stratégies de répétition suggèrent ces stratégies pourraient soutenir les performances de MCT verbales dès l'âge de 4-5 ans. L'apprentissage de stratégies de répétitions pourrait donc s'avérer d'autant plus utile chez les jeunes enfants qui n'utilisent pas encore cette stratégie de façon systématique.

Afin d'apporter des mesures objectives de l'efficacité des stratégies de répétition dans le maintien des types d'informations, notre méthodologie consistera à enseigner directement ces stratégies chez de jeunes enfants.

QUESTIONS DE RECHERCHE ET HYPOTHESES

Il n'existe que peu d'études relatives aux stratégies spécifiquement impliquées dans le maintien de l'ordre et de l'item dans les tâches de MCT verbales. De plus, la plupart des études sur les stratégies de maintien sont menées à travers des études indirectes, et donc en partie subjectives. En effet, les résultats basés sur des données auto-rapportées, les rappels auto-rythmés ou sur des effets psycholinguistiques ne permettent pas de s'assurer de l'utilisation spécifique d'une stratégie unique dans la mesure où le sujet peut passer d'une stratégie à l'autre de manière adaptative au cours de la même tâche (Morrison et al., 2016). Conformément aux recommandations de plusieurs auteurs (Morrison et al., 2016 ; Souza & Oberauer., 2020) nous avons pris le parti d'implémenter directement des stratégies par entraînement afin de s'assurer de la mise en place de celles-ci et d'établir un lien causal de la répétition sur les performances de MCT relatives au maintien de l'ordre et de l'item. En effet, l'apprentissage de stratégies s'est avéré être une méthode efficace dans plusieurs études pour contrôler l'utilisation des stratégies. Plus spécifiquement, nous nous sommes basés sur l'étude de Miller, McCulloch et Jarrod (2015) qui ont entraîné des enfants 5 à 8 ans à la RC avec succès. Par ailleurs, dans son mémoire (2020), Lèpan a conclu que l'apprentissage et l'entraînement à la RC améliorent les performances des enfants dans les tâches de MCT verbales.

Cette étude a donc pour objectif d'examiner dans quelle mesure l'apprentissage et l'entraînement à une stratégie spécifique (N ou RC) améliorent les capacités de maintien des informations ordre et item dans différentes tâches de MCT verbales chez de jeunes enfants.

Ce mémoire part de l'hypothèse que le N serait bénéfique pour le maintien de l'information « item » tandis que le rappel de l'information « ordre sériel » serait davantage favorisé par la RC. Afin de s'assurer que les performances résultent bien de l'implémentation des stratégies, des groupes contrôles sont présents pour chaque groupe d'âge et ne se voient imposer aucune stratégie de maintien. Si ces stratégies s'avèrent bénéfiques, alors les enfants entraînés devront obtenir des performances aux tâches de MCT verbales significativement meilleures que celles du groupe contrôle (GC).

A partir de ces questionnements, nous avons élaboré plusieurs hypothèses de recherche :

1. Influence des stratégies sur le type de maintien

Le traitement spécifique de l'ordre sériel ou de l'item est-il favorisé par l'une ou l'autre stratégie (N vs. RC) ?

D'après les données développées dans l'introduction théorique, le traitement des deux types de maintien ne dépendrait pas des mêmes processus. La rétention de l'item est en grande partie déterminée par l'activation temporaire du réseau langagier tandis que la rétention de l'ordre est soutenue par un mécanisme distinct et amodal (Majerus.,2008). De nombreuses données expérimentales appuient d'ailleurs la distinction du traitement et du maintien de l'ordre et de l'item en MCT verbale. Le N faciliterait le rappel de l'information item en favorisant l'accès à la représentation langagière du mot, conformément au lien entre MCT et connaissances langagières, explicité dans le modèle de Baddeley (2000). La RC serait la stratégie de répétition la plus fonctionnelle pour maintenir l'information ordre (Reitman, 1971). En effet, cette stratégie de maintien préserve l'ordre sériel à travers le respect de l'ordre de présentation des éléments, et réactive les premiers items tout au long du schéma de répétition, ce qui les préserve de l'effet de dégradation temporelle (Palmer & Ornstein, 1971). Lehmann et Hasselhorn (2012) suggèrent également que la RC facilite le rappel en renforçant l'association entre les items et leur position sérielle. Cette idée est reconsidérée par certains auteurs qui obtiennent des résultats qui vont dans le sens que la RC ne serait pas si bénéfique pour le rappel de l'information ordre (Souza & Oberauer, 2018, 2020). La littérature reste donc relativement peu fournie et peu claire quant à l'influence des stratégies de répétition sur le type de maintien. Cette étude permettra de confronter nos données à celles divergentes au sujet de l'influence d'une stratégie sur le type de maintien en comparant les performances d'enfants entraînés spécifiquement à la RC, au N ou sans stratégie imposée (GC) à travers des tâches de reconnaissance qui se focalisent spécifiquement sur l'un ou l'autre type d'information, à savoir une tâche de reconnaissance de l'item (Reci) et une tâche de reconnaissance de l'ordre (Reco). De plus, la tâche de RSI fera également l'objet d'une analyse différentielle des erreurs d'ordre (transposition) et d'item (omissions, intrusions, répétitions...). Si l'hypothèse selon laquelle la RC est la stratégie la plus efficace pour le maintien de l'information « ordre sériel » est confirmée, alors les enfants qui utilisent la RC devraient obtenir de meilleures performances dans la tâche de Reco et une diminution significative des erreurs d'ordre dans la tâche de RSI par rapport aux deux autres modalités (N, GC). De plus, bien que le N ne soit pas envisagé comme la stratégie la plus efficace pour le

maintien de l'information ordre, son implémentation devrait aussi impacter positivement la rétention de ce type d'information en comparaison au groupe non entraîné à la répétition. Pour ce qui est de la rétention de l'information item, en partant de l'hypothèse que le N serait la stratégie privilégiée dans ce type de traitement, on s'attend à ce que groupe entraîné à cette stratégie obtienne de meilleures performances dans la tâche de Reciprocity ainsi qu'une diminution significative des erreurs d'ordre dans la tâche de RSI par rapport au groupe GC. De plus, bien que le RC ne soit pas envisagé comme la stratégie la plus efficace pour le maintien de l'information item, son implémentation devrait aussi impacter positivement la rétention de ce type d'information en comparaison au groupe contrôle non entraîné à la répétition. Cette stratégie plus élaborée pourrait même conduire à un meilleur rappel des informations « item » et une diminution des erreurs d'items plus importante dans la tâche de RSI que le N.

Finalement, une analyse supplémentaire des effets de positions sérielles en fonction de la stratégie sera également analysée. Il s'agira d'examiner si les effets de récence et de primauté sont influencés par la mise en œuvre d'une stratégie particulière. En effet, effets de primauté et de récence sont présents dans les tâches de rappel de façon générale. Théoriquement, la RC apparaît comme la stratégie privilégiée pour maintenir l'ordre sériel. D'après plusieurs études (Tan & Ward, 2008 ; Palmer & Ornstein, 1971, Souza & Oberauer, 2018), l'utilisation de la RC se traduit par un fort effet de primauté car les premiers items de la liste bénéficient davantage de répétition. A l'inverse, le N serait favorable au maintien des derniers items de la liste et accentuerait donc l'effet de récence. Si cette hypothèse est confirmée, s'attend donc à observer la présence d'effets de positions sérielles pour tous les groupes, y compris le groupe contrôle, avec des effets de primauté plus marqués au détriment des effets de récence pour les participants entraînés à la RC et un constat inverse pour les ceux entraînés au N.

2. Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche

L'efficacité des stratégies est-elle influencée par la complexité de la tâche ?

Une deuxième question de recherche se concentrera sur l'efficacité relative des stratégies en fonction de certaines caractéristiques des tâches. En effet, les différentes tâches proposées pour évaluer les capacités de MCT verbale ont des caractéristiques et des contraintes propres et ne feraient donc pas appel aux mêmes mécanismes de maintien. D'après Morrison et ses collaborateurs (2016), le type de maintien (rappel ordonné vs. libre) ainsi que la modalité de réponse (rappel vs. reconnaissance) influeraient sur la stratégie privilégiée. Les épreuves de RSI, sont plus complexes que les tâches de reconnaissance. Tandis que la reconnaissance consiste en une comparaison des stimuli, le rappel nécessite d'accéder à un contenu mental (Besson et al.,2012), ce qui implique une charge cognitive plus importante. De plus, un RSI exige de rappeler les items de façon ordonnée les items, ce qui n'est pas nécessaire dans une tâche de reconnaissance qui ne requiert donc pas le même niveau d'exigence. Dans des tâches complexes de type RSI, dans lesquelles la capacité de mémoire immédiate est légèrement surchargée, la RC est la stratégie préférentiellement choisie car elle s'avère être la plus efficace (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Ainsi, si la RC est favorable au maintien des informations complexes, nous posons alors l'hypothèse que le groupe entraîné à cette stratégie obtiendra de meilleures performances dans la tâche de RSI que dans la tâche de reconnaissance. A l'inverse, nous supposons que le N serait la stratégie la plus efficace pour les tâches plus simples, entraînant de meilleures performances dans les tâches de reconnaissance que dans l'épreuve de RSI. Ainsi, les groupes utilisant le N devraient avoir de meilleures performances dans les tâches de reconnaissance par rapport aux conditions RC et GC ; tandis que les groupes utilisant la RC devraient obtenir des résultats significativement supérieurs aux groupes N et C pour les tâches de RSI.

3. Efficacité des stratégies en fonction de l'âge

L'implémentation des stratégies s'avère-t-elle efficace à tous les âges ? L'efficacité des stratégies dépend-t-elle de l'âge des enfants ?

Enfin, une troisième question de recherche porte sur l'efficacité des stratégies en fonction de l'âge des enfants. La MCT verbale se développe considérablement pendant les années primaires. Ce changement lié à l'âge s'explique en partie par le fait que la capacité des enfants à répéter du matériel verbal augmente pendant cette période, avec l'utilisation de stratégies de répétition chez les enfants plus âgés. D'après la littérature, les enfants n'utiliseraient pas spontanément les stratégies de répétition avant un certain âge. Les résultats de l'étude récente de Oftinger et Camos (2018) ont indiqué que le N était couramment utilisé vers l'âge de 7 ans, tandis que la RC devenait la stratégie privilégiée aux alentours de 9-10 ans. Nous avons donc pris le parti d'enseigner une stratégie spécifique afin d'obtenir des données objectives pour examiner si ces stratégies s'avèrent bénéfiques chez des enfants plus jeunes que le public ciblé par la plupart des études. En effet, nous partons de l'hypothèse que les enfants seraient capables d'utiliser la RC plus précocement que ce qui est rapporté dans la littérature, conformément à l'étude de de Miller, McCulloch et Jarrod (2015) qui ont entraînés à la RC auprès des enfants 5 à 8 ans à la RC avec succès. L'efficacité des stratégies étudiée à travers la comparaison de l'évolution des performances des enfants de chaque groupe dans les tâches de RSI pré et post entraînement. Notre objectif est donc ici d'investiguer à partir de quel âge la mise en place d'une stratégie de répétition peut s'avérer fonctionnelle et soutenir les performances en MCT verbale. Dans la mesure où les stratégies de répétition sont supposées réactiver l'information en mémoire pour en optimiser la rétention, on s'attend à ce que l'utilisation du N et de la RC améliorent les performances des enfants, et ce pour tous les groupes d'âge, en comparaison au GC. Par ailleurs, nous posons l'hypothèse que les plus jeunes enfants tireront davantage bénéfice de l'utilisation du N, stratégie moins complexe que la RC et moins coûteuse cognitivement, et donc plus accessible aux jeunes enfants. De plus, l'utilisation du N suffirait pour les jeunes enfants de 4 ans qui ont en moyenne un empan de 2 (Majerus, 2010). Les performances de MCT verbales des enfants plus âgés devraient en revanche être optimisées davantage par l'utilisation de la RC, qui semble être la stratégie la plus efficace dans les stades de développement plus avancés (Henry et al., 2000 ; Gathercole, 1998).

METHODOLOGIE

1. Participants

L'étude a été réalisée auprès de 75 enfants de 2^{ème} maternelle, 3^{ème} maternelle et 1^{ère} primaire âgés de 48 à 83 mois ($X=66.98$). Nous avons tenu compte de plusieurs critères pour recruter les participants. D'une part, seuls les enfants tout-venants ont été inclus dans l'étude, sans déficience ou trouble de l'apprentissage rapporté par les parents car les stratégies mnésiques peuvent différer entre les enfants ayant une déficience intellectuelle et les pairs en développement chronologique de même âge. D'autres part, nous n'avons sélectionné que des enfants qui ont le français pour langue maternelle, afin de s'assurer qu'ils aient les connaissances lexicales attendues à leur âge, en raison de l'interaction entre MCT et les connaissances langagières en MLT. Par ailleurs, aucune étude différentielle de sexe n'est menée dans le cadre de cette recherche. En effet, l'étude longitudinale de Lehmann et Hasselhorn (2007) menée auprès d'enfants de 8 à 10 ans qui examine la variabilité dans l'utilisation des stratégies de MCT verbale au cours d'une tâche de rappel libre, aucun effet n'est attribué au sexe. Nous nous sommes donc basés sur ce postulat.

Le consentement éclairé écrit des représentants légaux des enfants et le consentement oral des enfants a été acté avant de réaliser les tests. Le recrutement et les tests ont débuté suite à l'accord du comité éthique de la FPLSE (Faculté de Psychologie, Logopédie et Sciences de l'Education) de l'Université de Liège. Les tests ont été menés dans le respect des consignes de la formation à la gestion des testings en période Covid-19. La plupart des enfants ont été testés dans la région liégeoise, auprès d'écoles maternelles et primaire. Certains enfants ont été testés également à domicile en France.

2. Description des groupes

Afin de contrôler la spécificité et de l'efficacité de l'implémentation des stratégies, un groupe contrôle sans entraînement est inclus dans l'étude. Les participants ont donc été répartis aléatoirement dans trois groupes d'entraînement : 24 enfants dans le groupe entraîné au

naming (GN), 27 enfants dans le groupe entraîné à la répétition cumulative et 24 enfants dans le groupe contrôle, soit un échantillon total de 75 enfants ¹.

Les trois groupes créés aléatoirement sont homogènes pour ce qui est de l'âge et du niveau d'empan de bases puisque les analyses de variances (ANOVA) réalisées ne font état d'aucune différence significative entre ces groupes. Cependant, les performances concernant le niveau de raisonnement non-verbal n'était pas identiques dans l'ensemble de nos trois groupes (tableau 1). Finalement, l'impact du milieu socio-économique a également été pris en compte avec une répartition équitable entre les trois modalités (N, RC, C) pour les enfants recrutés dans une même école.

Tableau 1 : Tableau récapitulatif reprenant les caractéristiques des sujets de l'étude répartis en fonction de la stratégie implémentée

	GROUPE C (n=24)		GROUPE N (n=24)		GROUPE RC (n=27)		Différence entre les groupes
	M (ET)	Min- Max	M (ET)	Min- Max	M (ET)	Min- Max	
Empan	2.83 (0.48)	2-4	2.58 (0.58)	2-4	2.93 (0.62)	2-4	F (1,81) =0,17, ns
Raven	18,79 (5.29)	11-29	16.92 (3.98)	8-26	21.07 (5.37)	12-31	F (4,53) =0,01, s
Age en mois	67.25 (12.57)	49-83	64.71 (12.18)	48-83	68.78 (11.15)	49-83	F (0,74) =0,48, ns

Remarque : M désigne la moyenne et ET l'écart-type des valeurs de la variable étudiée ; Min et Max le minimum et le maximum observé dans chaque groupe.

¹ Initialement, 120 participants devaient intégrer l'étude, comme calculé à priori par le logiciel Gpower. Cependant, en raison des perturbations scolaires liées aux confinements du COVID 19, les testings n'ont pas permis de recueillir l'intégralité des données pour atteindre la statistique souhaitée.

3.2 Entraînement : implémentation de la stratégie

Afin d'implémenter les stratégies de répétitions, la méthodologie de l'étude s'inspire d'une étude similaire en plusieurs points réalisée par Miller, McCulloch et Jarrod (2015) qui ont entraîné des enfants de 5 à 9 ans à la RC avec succès. Dans cette étude, la stratégie d'apprentissage commence par une démonstration et un modelage (utilisation de la stratégie conjointement avec l'examineur), puis se poursuit par un entraînement sur des listes de longueur empan puis empan +1 soutenu par des encouragements en leur précisant que c'est une excellente façon de se souvenir des mots.

Ainsi, dans notre étude, la première phase d'apprentissage de la stratégie est réalisée avec l'adulte, avec des listes de mots de longueur croissante (empan-1, empan, empan+1). Afin de faciliter la compréhension des consignes, des images représentant les items à maintenir sont présentées aux enfants pour illustrer la stratégie, et l'enfant réalise des essais avec l'expérimentateur qui enseigne par modelage. Ensuite, l'enfant réalise des essais seuls, chaque essai étant directement suivi d'un feed-back (annexe 1). Afin d'encourager les enfants à utiliser spécifiquement la stratégie enseignée, il leur est précisé que l'utilisation de la stratégie permet d'améliorer ses performances. Durant l'ensemble des épreuves test, dans le cas où l'enfant délaisse la stratégie ou en utilise une autre, il lui est rappelé d'utiliser exclusivement la stratégie enseignée.

Les enfants du GC ne bénéficient d'aucun entraînement ni d'aucune consigne quant à la façon de se souvenir des mots. La trame est cela dit pour le reste identique aux groupes entraînés.

Illustration de l'enseignement à la RC, figurant dans l'annexe 1 :

Enseignement du N : « Alors voilà quel est le secret de Coco pour bien se souvenir de tout ce que dit la Capitaine. Quand la Capitaine dit 'fleur', Coco chuchote 'fleur, fleur, fleur' ; puis quand la capitaine ajoute 'dé', Coco chuchote 'dé, dé, dé' et enfin quand la capitaine ajoute 'montre', Coco chuchote 'montre, montre, montre'. Et à la fin, il répète tout ce que la Capitaine a dit 'fleur, dé, montre'. » [Procéder à l'explication en disposant au fur et à mesure les images sur la table devant l'enfant.] « Donc, tu vois, Coco répète le mot dès que la Capitaine le dit et à la fin, il répète tous les mots. »

3.3 Description des tâches

Chaque tâche était expliquée par une consigne claire et une phase d'entraînement. Les détails des consignes et entraînement aux différentes tâches figurent en Annexe 1.

a. Empan

Le niveau de base de chaque enfant est déterminé avec une mesure d'empan verbal. Le sujet doit rappeler dans l'ordre des listes croissantes de mots, le score d'empan correspondant au nombre maximal d'éléments rappelés dans l'ordre de présentation. Trois listes comprenant le même nombre de mots sont systématiquement présentées avant de passer à la série suivante d'un mot de plus. Le test prend fin dès que l'enfant échoue à répéter deux listes dans un même niveau d'empan. Afin d'évaluer spécifiquement et de façon différenciée le maintien et le rappel de chacune des informations, un calcul et une analyse séparés des erreurs d'ordre (transposition) et d'items (omission, intrusion, répétition) est effectuée. La production de non-réponse est également prise en compte dans les erreurs.

L'enfant est ensuite invité à choisir parmi plusieurs propositions de stratégies illustrées (issues de Poloczeck et al., 2019), celle à laquelle il pense avoir eu recours majoritairement, ceci afin d'étudier la relation entre la stratégie initialement privilégiée par l'enfant et son aptitude à utiliser la stratégie enseignée.

b. RSI pré-entraînement

Ensuite, l'enfant doit répéter dans l'ordre sériel deux listes de longueur $\text{empan}+1$. L'enfant réalise donc au total cinq listes de longueur $\text{empan}+1$, correspondant aux trois listes du niveau d'empan auquel il a échoué, et aux deux listes supplémentaires. Ces 5 listes de longueur $\text{empan}+1$ sont qualifiées de RSI pré pour la suite du rapport. Les mêmes critères de notation que la tâche d'empan ont été utilisés pour cette épreuve. Ces performances sont ensuite comparées avec celles de l'épreuve de RSI post-entraînement pour mettre en avant l'impact de l'utilisation de la stratégie.

c. Matrices progressives de Raven colorées

Les matrices de Raven (Raven et al., 1998) est un test d'intelligence non verbal qui évalue les capacités d'observation et de raisonnement des enfants à partir de 4 ans. Les matrices de Raven sont les tests de raisonnement non-verbal les plus complets et documentés.

L'évaluation a pour but d'apparier les différents groupes en fonction du niveau de raisonnement non verbal pour en contrôler l'impact. L'épreuve consiste à identifier l'élément manquant parmi 6 images pour compléter une matrice incomplète. L'épreuve compte 36 items regroupés en 3 séries (A, AB, AB) de 12 items chacun, la plupart représentées sur fond coloré pour stimuler visuellement les participants. Les questions de chaque série sont de difficulté croissante, et requièrent des aptitudes cognitives de plus en plus poussées, les items du début de chaque série, plus faciles, ont pour but d'apprendre à inférer une règle. Un point est attribué à chaque identification correcte de l'élément manquant. Le score total (/36) est considéré comme mesure. De plus, afin de s'assurer de ne tester que des enfants tout-venant, un score inférieur au percentile 5 entraîne une annulation de la participation de l'enfant.

d. RSI post-entraînement

Tout comme dans la tâche RSI pré-entraînement, l'enfant doit rappeler cinq listes d'items de longueur $n+1$ de façon ordonnée. Au moment du rappel, le nombre de mots à rappeler était symbolisé par le même nombre de carré présents à l'écran. Nous avons pris le parti de sélectionner des listes de longueur $n+1$ afin d'éviter un effet plafond des résultats et surtout pour mettre les enfants dans les meilleures conditions pour observer un effet de l'utilisation d'une stratégie en surpassant légèrement les capacités mnésiques des participants. En effet Jarrold et Hall (2013) critiquent l'argument selon lequel les jeunes enfants, qui ont un faible n , n'ont pas recours à la répétition dans les tâches de RSI, dans la mesure où la répétition ne serait pas nécessaire lorsqu'on rappelle immédiatement une courte liste d'items présentés rapidement. Le fait que les jeunes enfants de 4 ans n'utilisent pas la répétition pourrait s'expliquer en partie parce qu'on leur propose des listes courtes et qu'ils n'ont donc pas besoin de mettre en place des stratégies. La notation est identique à celle du RSI-pré.

e. Tâches de reconnaissance de l'ordre et de l'item (Reco et Reci)

Deux tâches de reconnaissances sont utilisées, une maximisant le maintien de l'information ordre et l'autre de l'item. L'enfant entend un certain nombre de mots de longueur $n+1$, espacés de 2 secondes pour permettre la mise en place de la stratégie de maintien enseignée, et la liste est à est nouveau présentée. Cette liste de reconnaissance est dans la moitié des cas correcte et dans l'autre incorrecte. Pour le maintien de l'ordre, deux mots provenant de positions sérielles adjacentes sont échangés alors que pour l'item un mot ne différant que

d'une lettre est présenté à la place, plus précisément une paire minimale qui ne diffère que par la consonne initiale de la deuxième syllabe du mot (ex : savon>salon). Afin de minimiser l'impact de l'effet de primauté et de récence présents dans les tâches de MCT verbales, les items modifiés lors de la deuxième présentation se trouvent en milieu de liste (ex tâche de reconnaissance de l'ordre : 1^{ère} présentation ballon-enfant-tiroir-chaussure -> 2^{ème} présentation : ballon-tiroir-enfant-chaussure). Les épreuves de reconnaissances sont donc constituées de dix listes de mots chacune et le score total (/10) pour chaque tâche est pris en compte.

3.4 Constitution des listes de mots

Les mots qui composent les différentes épreuves ainsi que la constitution des listes de mot au sein de chaque épreuve respectent certains critères afin de minimiser certains effets psycholinguistiques relevés dans la littérature (Majerus, 2008). Les listes sont constituées de mots fréquents, simples, avec un jeune âge d'acquisition (Majerus, 2010).

L'ensemble des tâches regroupe 120 mots composés de noms communs bisyllabiques, concrets (degré d'imagerie élevée), phonologiquement assez simples (absence de combinaisons de phonèmes trop complexes ou peu fréquentes), normalement acquis avant l'âge de quatre ans et de fréquence élevée. Pour construire cette liste, nous avons eu recours à différentes bases de données sur l'âge d'acquisition des mots (AoA) et leur fréquence, à savoir « Kuperman et al, 2012 » (AoA < 4 ans), « Luniewska, 2019 » (AoA < 4 ans), « Alario et Ferrand, 1999 » (AoA < 2 points) et « Bonin et al, 2003 » (AoA < 2 points). Nous avons utilisé les normes de CP de l'Index de Fréquence standard de Manulex (Lété, Sprenger-Charolles et Colé, 2004) pour contrôler l'homogénéité de la fréquence des items (M=59,64 ; ET=5,54) certaines bases de données concernant l'âge d'acquisition des mots étant en anglais. Les différentes caractéristiques des mots sélectionnés figurent dans l'annexe 2a. Les mots ont été enregistrés avec une voix féminine dans une pièce insonorisée et découpés avec le logiciel Audacity (<https://www.audacityteam.org/>) de manière à ce que chaque présentation de mot ne dure qu'une seconde.

Par ailleurs, avons sélectionné 5 paires minimales pour la tâche de reconnaissance de l'ordre. Comme développée dans la description de la tâche Reciprocity, les items sélectionnés ne diffèrent que par la consonne initiale de la deuxième syllabe du mot (ex : savon>salon). Dans le souci

de respecter le critère d'âge d'acquisition des mots, 5 mots 35 des paires minimales ont été inclus dans les 120 mots totaux, les 5 autres mots figurant uniquement dans la tâche Recipro (annexe 2b).

Dans toutes les tâches, la présentation et le rappel des items se font donc en modalité orale, qui est le format de présentation le plus utilisé dans la pratique pour des tâches de RSI.

Au sein de chaque liste et d'une même tâche, les mots n'apparaissent qu'une fois, ne contiennent pas de similarité phonologique apparente et appartiennent à des catégories lexicales distinctes afin de contrôler les effets de similarités phonologiques et sémantiques (Saint-Aubin & Poirier, 1999). Dans les différentes tâches, les mots n'apparaissent que deux fois au maximum, et dans des tâches qui ne s'enchaînent pas directement afin d'éviter un effet de familiarité et de maximiser la rétention de l'item.

Le même intervalle inter-item de deux secondes est conservé dans chacune des tâches car le nombre et la forme de répétition dépendent fortement du rythme de présentation. Ce laps de temps a pour objectif de permettre aux enfants d'utiliser la stratégie apprise (Jarrold et Hall, 2013). En effet, il n'y a pratiquement aucune répétition cumulative partielle ou cumulative ouverte à des taux de présentation aussi rapides qu'un mot par seconde (Tan et Ward, 2008).

RESULTATS

Dans cette partie, les différents résultats obtenus vont être décrits à l'aide d'analyses statistiques. Pour répondre aux différentes questions de recherche, l'ensemble des données sera étudié grâce à des analyses de variances (ANOVAs) pour la première question de recherche, des analyses de variance à mesure répétée pour le deuxième et des analyses de covariances (ANCOVAs) pour la dernière question. Ces analyses statistiques permettront de répondre à l'efficacité de l'entraînement du N ou de la RC chez les enfants sur la rétention des informations « ordre » et « item » à travers les comparaisons avec les performances des groupes C. Pour la question portant sur l'âge, l'âge en mois sera la covariable afin d'analyser si les effets des stratégies sont présents indépendamment de l'âge ou si l'âge a un effet significatif. Pour toutes les analyses, le seuil de signification est de 5%.

Les analyses de variances sont des statistiques paramétriques plus puissantes que les tests non-paramétriques. Cependant, en raison de la réduction du nombre de participants dans chacun des groupes suite à la situation sanitaire, l'échantillon ne peut être considéré comme tiré d'une population suivant une distribution normale. Les résultats ont donc également été analysés par des tests non-paramétriques, moins sensibles aux valeurs extrêmes et qui n'imposent pas d'avoir une distribution d'échantillon normale. Lorsque les résultats des tests non-paramétriques rapportent les mêmes effets que ceux des tests paramétriques, seuls les résultats des tests paramétriques, plus sévères, seront rapportés afin de faciliter la lisibilité. Les ANOVAs seront confirmées par des tests de Kruskal-Wallis, et les ANOVAs à mesure répétée par des tests de Wilcoxon sur échantillons appariés. Les résultats aux tests non-paramétriques équivalents figurent en annexes (Annexe 5). En revanche, si les résultats entre les deux analyses statistiques diffèrent, les deux types d'analyses statistiques seront détaillés.

Aucune différence significative de performance n'est présente, au sein de chaque groupe d'âge, pour ce qui est des différentes conditions d'entraînement en condition pré-test. Ainsi, les groupes RC, N et C sont homogènes par rapport aux performances initiales à la tâche de RSI pré, conformément aux résultats observés au niveau de l'empan présentés dans la partie méthodologie (tableau 1). Le tableau 1 d'analyses statistiques descriptives indique que le niveau de raisonnement non verbal (RAVEN) chez les enfants des différents groupes n'est pas

homogène. Ainsi, une analyse de covariances (ANCOVA) a été faite pour examiner si les effets sont toujours présents en contrôlant les résultats de la matrice de RAVEN. A nouveau, si les résultats prenant en compte les résultats à la matrice de Raven diffèrent, les deux analyses statistiques seront détaillées ; sinon ils seront reportés en annexe (Annexe 4).

Les données des statistiques descriptives des différentes évaluations sont présentées dans le tableau 2.

Pour l'ensemble des statistiques, la variable « entraînement » (N vs. RC vs. C) est la variable indépendante. Les variables dépendantes varient en fonction des questions de recherche.

Nous avons privilégié les scores d'amélioration afin de savoir si l'entraînement et l'âge ont un effet sur l'amélioration et non la performance. A titre d'exemple, pour calculer le score d'amélioration des mots entre le RSI pré et le RSI post, la formule suivante a été appliquée pour chacun des sujets : $(\text{score RSI post} - \text{score RSI pré}) / (\text{score RSI post} + \text{score RSI pré})$.

Tableau 2 : Statistiques descriptives des évaluations effectuées pour les différents groupes sur l'ensemble des tâches.

	GROUPE C (n=24)	GROUPE N (n=24)	GROUPE RC (n=27)
	M(ET)	M(ET)	M(ET)
Scores d'amélioration RSI pré-post			
Nombre mots	-0,1 (0.37)	-0.21(0.37)	0.32 (0.27)
Nombre séries	-0.17 (0.38)	-0.21(0.63)	0.30 (0.57)
Nombre total erreurs	-0.04 (0.20)	-0.16 (0.27)	0.38 (0.34)
Nombre non réponses	0.08 (0.29)	0.21 (0.32)	0.32 (0.38)
Nombre erreurs ordre	-0.02 (0.25)	-0.22 (0.40)	0.40 (0.42)
Nombre erreurs item	-0.19 (0.53)	-,01 (0.62)	0.19 (0.59)
RSI post			
Nombre mots	4.17 (2.63)	4.75 (4.16)	12.48 (5.23)
Résultats Reco	6.04 (1.52)	6 (1.57)	7.11 (1,25)
Résultats Recî	6.42 (1.14)	7.41 (1.22)	7.85 (1,38)

Question 1 : Influence des stratégies sur le type de maintien

Le traitement spécifique de l'ordre sériel ou de l'item est-il favorisé par l'une ou l'autre stratégie (N vs. RC) ?

Afin de savoir si l'une ou l'autre stratégie de MCT verbale privilégie le traitement et le maintien d'un type d'information spécifique, deux ANOVAs ont été analysées pour chacun des types de maintien, à savoir l'ordre et l'item.

Pour ce faire, une ANOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer si la variable « entraînement » a un effet significatif sur le score à chacune des tâches de reconnaissance.

Ensuite une seconde ANOVA à un facteur a permis d'analyser s'il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d'entraînement et le score d'amélioration du nombre d'erreurs relatives à l'ordre ou à l'item commises aux tâches de RSI pré et post entraînement.

Traitement de l'ordre

- Analyse de la tâche Reco

Afin de savoir si l'une ou l'autre stratégie est davantage bénéfique pour le maintien de l'ordre, une ANOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d'entraînement et le score à la tâche Reco. L'analyse statistique met en avant un effet significatif de l'entraînement sur la performance à la tâche de Reco ($F(2,71) = 4.90, p < .05$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport aux groupes C ($t=2.64, p < .05$) et N ($t=2.72, p < .05$). Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=0.10, p=1$). Cela dit, l'ANCOVA prenant en compte les résultats à la matrice de Raven comme covariée ne détecte plus un effet significatif de l'entraînement bien qu'il s'en approche très sensiblement ($F(2,70)=3.10, p=.051$). Par ailleurs, le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis détecte une différence significative ($H(2)=9.84, p < .01$). Finalement, la comparaison des moyennes montre un avantage de la RC ($X = 7.11$) par rapport au groupe C et N (C : $X = 6.04$; N : $X = 6$), bien que la différence ne soit pas significative. La figure 1 illustre ces différents résultats.

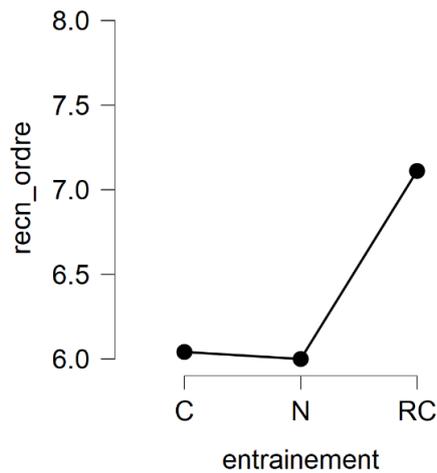


Figure 1 : Performances à la tâche de reconnaissance de l'ordre des participants en fonction de la condition d'entraînement.

Ainsi, seul l'entraînement à la RC semble permettre d'obtenir de meilleures performances à la tâche Reco, bien que l'effet ne soit pas tout à fait clair.

- Analyse des erreurs d'ordre au sein des tâches RSI

Ensuite, une seconde ANOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d'entraînement et le score d'amélioration du nombre d'erreurs d'ordre commises aux tâches de RSI pré et post entraînement. Les erreurs d'ordre sont des déplacements de position d'un item, c'est-à-dire que le mot cible n'est pas restitué dans le même ordre que la liste initiale au moment du rappel.

Il existe un effet significatif de l'entraînement sur la diminution des erreurs d'ordre ($(F_{2,72})=19.79, p<.001$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport aux groupes C ($t=4.16, p<.001$) et N ($t=6.12, p<.001$). Cet entraînement permet de diminuer les erreurs d'ordre de l'ordre de 40% après entraînement. Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=1.91, p=0.14$). La figure 2 illustre les différents résultats des participants.

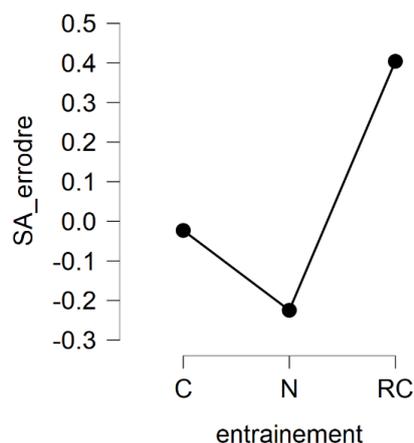


Figure 2 : Score d'amélioration du nombre d'erreurs « ordre » commises dans la tâches de RSI pré et post en fonction de la condition d'entraînement.

Ces résultats statistiques indiquent que seule la RC permet de diminuer significativement les erreurs d'ordre après entraînement.

Une analyse plus fine des erreurs d'ordre également été réalisée dans la tâche de RSI post. Qualitativement, on constate que 6 sujets du groupe RC n'ont commis aucune erreur d'ordre alors que c'est le cas pour seulement 1 sujet du groupe N et aucun sujet du groupe C. Nous avons également pris en compte le gradient de déplacement des erreurs, c'est-à-dire le nombre de positions qui sépare la réponse donnée à celle de l'emplacement correct des mots dans la liste initiale. Par exemple, un gradient de 2 signifie que l'enfant a rappelé l'item deux positions après l'emplacement correct, avant ou après par rapport à l'emplacement cible de l'item. Cette analyse permet d'analyser avec plus de finesse la précision du rappel sériel. En effet, McCormack et ses collaborateurs (2000) rapportent que moins le gradient de déplacement est grand, plus la représentation de l'ordre sériel est précise. Les pourcentages d'erreur d'ordre en fonction de leur gradient de déplacement chez les enfants des différentes conditions d'entraînement sont rapportés dans le tableau 3.

Tableau 3 : Pourcentage de participants ayant commis des erreurs d'ordre dans la tâche de RSI post en fonction du gradient de déplacement :

Gradient de déplacement			
	1	2	≥3
C	59 %	27 %	14 %
N	73 %	23 %	4 %
RC	75 %	18 %	7 %

L'entraînement aux stratégies semblent permettre au sujet de restituer les items plus près de la position attendue, avec plus de 70% des erreurs de gradient de déplacement 1, que ceux du groupe contrôle (59%). Les deux stratégies de maintien semblent amener des performances relativement similaires pour ce qui est des gradients de déplacement, et apporter une représentation de l'ordre sériel plus fine que celle du groupe C.

- Analyse des effets de position sérielle dans la tâche RSI post ²

Finalement, une analyse supplémentaire selon laquelle les effets de positions sérielles seraient différents en fonction de la stratégie implémentée a également été réalisée à travers une ANOVA avec comme variable dépendante le pourcentage de rappel correct du premier item ou du dernier item des 5 listes du RSI post et comme variable indépendante les conditions d'entraînement afin d'examiner si les effets de récence et de primauté sont influencés par la mise en œuvre d'une stratégie particulière.

Effet de primauté : Les analyses statistiques rapportent un effet significatif de la condition d'entraînement ($(F_{2,37})=9.3, p<.001$) sur l'effet de primauté. Les comparaisons planifiées précisent un meilleur pourcentage de rappel du 1^{er} item des listes dans la condition RC par rapport aux conditions C ($t=3.92, p<.001$) et N ($t=3.47, p<.05$) et aucune différence significative entre les groupes C et N ($t=0.73, p=0.75$). Les résultats sont représentés par la figure 3.

² Pour cette question de recherche, seuls 40 sujets ont fait l'objet d'une analyse. Les statistiques descriptives des sujets se trouvent en annexe 4. Les groupes ne sont pas homogènes quant à l'empan de base. Ainsi, une ANCOVA a été réalisée en contrôlant cette variable. Les résultats ne diffèrent pas mais se trouvent en annexe 6.

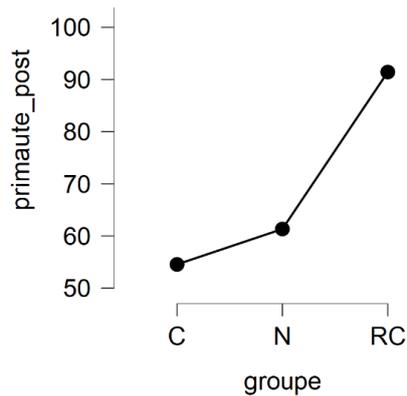


Figure 3 : Pourcentage de rappels corrects du premier item des listes dans la tâche RSI post en fonction de la condition d’entraînement.

Effet de récence : La même ANOVA a été réalisée que pour l’analyse de l’effet de primauté avec cette fois pour variable dépendante le pourcentage de rappel correct du dernier item des listes de la tâche RSI post. Aucun effet significatif n’est présent pour la condition d’entraînement ($F(2,37)=0.43$, $p=0.65$). Aucune des conditions d’entraînement n’amène à un pourcentage de rappel correct du dernier item de la liste significativement meilleur. La figure 4 illustre ces effets.

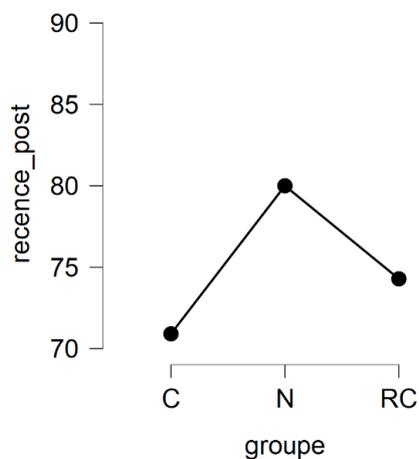


Figure 4 : Pourcentage de bonnes réponses concernant le dernier item des listes dans la tâche RSI post en fonction de la condition d’entraînement.

En conclusion, seule la RC amène un effet de primauté plus marqué que les conditions C et N, et aucune des conditions d’entraînement ne permet d’améliorer le maintien du dernier item de la liste par rapport au groupe C.

D'après les analyses statistiques, seul l'entraînement à la RC tend à une meilleure performance dans la tâche de Reco bien que les résultats ne soient pas clairs, et permet de diminuer significativement les erreurs d'ordre dans la tâche de RSI après entraînement.

L'entraînement aux stratégies semblent permettre aux sujets de restituer les items plus près de la position attendue, avec plus de 70% des erreurs de gradient de déplacement 1, que ceux du groupe contrôle (59%). Les deux stratégies de maintien semblent amener des performances relativement similaires pour ce qui est des gradients de déplacement, et apporter une représentation de l'ordre sériel plus fine que celle du groupe C.

Pour ce qui est de l'effet de position sérielle, seule la RC amène un effet de primauté plus marqué et aucune des conditions d'entraînement n'accentue l'effet de récence par rapport au groupe C.

Traitement de l'item

L'objectif est désormais d'analyser si l'une des stratégies de maintien s'avère plus efficace pour maintenir l'information item. Les mêmes analyses que celles présentées pour le maintien de l'information ordre ont donc été réalisées.

- Analyse des erreurs d'items au sein de la tâche Recî

La même ANOVA a été réalisée que celle pour la tâche Reco, avec comme variable dépendante la performance à la tâche de Recî. Une ANOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d'entraînement et le score à la tâche Reco.

Ce traitement statistique montre un effet significatif de l'entraînement sur la performance à la tâche de Recî ($(F_{2,70})=8.55, p<.001$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport au groupe C ($t=4.07, p<.001$) et du groupe N par rapport au groupe C ($t=2.67, p<.05$) et pas de différence significative entre les groupes N et RC ($t=1.23, p=0.44$). Les moyennes des différentes conditions d'entraînement indiquent que les enfants des groupes RC et N obtiennent des performances similaires et meilleures que le groupe C (RC : $X=7.85$; N : $X=7.41$; C : $X=6.42$). La figure 5 illustre les différents résultats des participants.

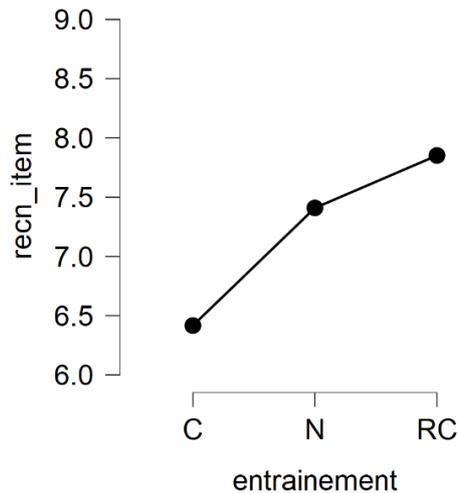


Figure 5 : Performances à la tâche de reconnaissance de l’item des participants en fonction l’âge et de la condition d’entraînement.

Ces comparaisons statistiques montrent que les stratégies N et RC sont toutes deux autant bénéfiques pour la reconnaissance de l’information « item » par rapport à la condition contrôle.

- Analyse des erreurs « items » au sein des tâches RSI

Ensuite, une seconde ANOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer s’il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d’entraînement et le score d’amélioration du nombre d’erreurs d’items commises aux tâches de RSI. Ces erreurs concernent des productions qui ne font pas partie de la liste cible. L’ANOVA ne relève aucun effet significatif de l’entraînement sur la diminution des erreurs d’item ($F(2,72)=2.90, p=0.62$). Cela dit, l’ANCOVA avec pour covariée les résultats à la matrice de Raven montre un effet significatif de l’entraînement après contrôle de la covariée ($F(2,71)=3.31, p<.005$). De plus, l’équivalent non-paramétrique à savoir le test de Kruskal-Wallis, moins sévère, détecte un effet significatif de l’entraînement ($H(2)=6,12, p<.05$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport aux groupes C ($t=2.40, p<.05$). Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=1.10, p=0.52$). La figure 6 illustre les différents résultats des participants.

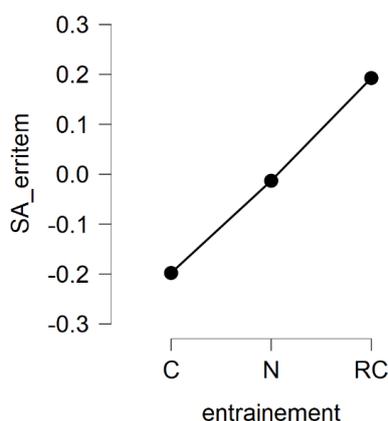


Figure 6 : Score d'amélioration du nombre d'erreurs « item » commises dans la tâches de RSI pré et post en fonction de la condition d'entraînement.

Ainsi, seul l'entraînement à la RC semble diminuer le nombre d'erreurs d'items commises en RSI, bien que l'effet ne soit pas tout à fait clair.

Dans la même optique que les erreurs d'ordre, une analyse plus fine des erreurs d'item a également été réalisée. En effet, différentes catégories d'erreurs item ont été distinguées : les erreurs sémantiques (mots appartenant au même champ lexical que le mot cible), les erreurs phonologiques (mots proches de la cible au niveau phonologique), les erreurs « non-mots » (mot n'appartenant pas à la langue française), les erreurs d'intrusion (mots rappelés n'appartenant pas à la liste cible mais à d'autres listes précédemment présentées) et les erreurs « autre » n'appartenant à aucun type d'erreurs relative à l'item citées. Les résultats figurent dans le tableau 4.

Tableau 4 : Pourcentage d'enfants ayant commis un certain type d'erreur d'item dans la tâche de RSI

Type d'erreurs d'item					
	Sémantique	Phonologique	Non-mot	Intrusion	Autre
C	6 %	21 %	8 %	33 %	32 %
N	6 %	15 %	4 %	45 %	30 %
RC	17 %	22 %	8 %	26 %	27 %

Chez l'ensemble des sujets, les principales erreurs relevées sont les erreurs d'intrusions et les erreurs qualifiées « autre ». Les erreurs phonologiques sont en troisième position des erreurs

les plus représentées. Le groupe N commet davantage d'erreurs d'intrusions et moins d'erreurs phonologiques que les deux autres conditions. En revanche, les enfants entraînés à la RC commettent davantage d'erreurs sémantiques et moins d'erreurs d'intrusions que ceux des deux autres conditions. Il est intéressant de relever que 14 sujets du groupes RC n'ont commis aucune erreur « item » alors que c'est le cas pour seulement 2 enfants du groupe N et 5 du groupe C. Ainsi, l'entraînement à la RC semble être davantage efficace pour le traitement de l'item que les deux autres conditions.

Ces comparaisons statistiques montrent donc que les stratégies N et RC sont toutes deux autant bénéfiques pour la tâche de reconnaissance de l'information « item » par rapport à la condition contrôle. En revanche, seule la RC semble diminuer le nombre d'erreurs « item » commises par les participants aux tâches de RSI.

L'analyse qualitative des erreurs relève que les patterns d'erreurs diffèrent en fonction des types de répétition. Les enfants entraînés à la RC commettent davantage d'erreurs sémantiques et moins d'erreurs d'intrusions, et ceux entraînés aux N davantage d'erreurs d'intrusions et moins d'erreurs phonologique. Par ailleurs 14 enfants entraînés à la RC n'ont commis aucune erreur d'item en RSI post tandis seulement 2 enfants du groupe N et 5 du groupe C sont parvenus à un tel résultat. Ainsi, l'entraînement à la RC semble être davantage efficace pour le rappel de l'item que les deux autres conditions.

Question 2 : Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche

L'efficacité des stratégies est-elle influencée par la complexité de la tâche ?

Afin de voir si la complexité de la tâche influence l'efficacité des différentes modalités d'entraînement, une ANOVA 3 (entraînement) X 3 (tâches) à mesure répétées sur les tâches a été faite avec comme variable dépendante le pourcentage de bonnes réponses aux différentes tâches (RSI post, Recipro et Reco) après entraînement. Pour la tâche de RSI post, nous avons pris le pourcentage de mots correctement rappelés. Cette analyse montre un effet principal significatif des variables « entraînement » ($F(2,72)=21.70, p<.001$) et « tâches » ($F(2,14)=97.21, p<.001$). Les comparaisons planifiées éclairent ces effets. Pour ce qui est de l'effet de l'entraînement, la RC a une influence significativement positive par rapport aux groupes C et N (RC-C : $t=5.88, p<.001$; RC-N : $t=5.38, p<.001$) et le groupe N ne diffère pas

significativement du groupe C ($t=0.49$, $p=0.63$). Les tâches de reconnaissances sont significativement mieux réussies que la tâche RSI (Reco – RSI $t=10.37$, $p<.001$; Reci – RSI $t=13.26$, $p<.001$) et les participants obtiennent des résultats significativement meilleurs à la Reci par rapport à la Reco ($t=2.88$, $p<.01$).

De plus, L'ANOVA met en avant un effet d'interaction significatif entre les variables « tâches » et « entraînement » ($F(4,14)=9.45$, $p<.001$). Grâce aux comparaisons planifiées, on constate que le groupe C réussit davantage les tâches de reconnaissance que la tâche de RSI (Reco vs. RSI : $t=8.81$, $p<.001$; Reci vs. RSI : $t=9.66$, $p<.001$) et obtient des résultats similaires aux deux tâches de reconnaissances (Reco vs. Reci : $t=-0.85$, $p=1$). On observe le même pattern de résultats dans le groupe N (Reco vs. RSI : $t=7.04$, $p<.001$; Reci vs. RSI $t=.,40$, $p<.001$; Reco vs. Reci : $t=-2.36$, $p=0.32$). En revanche, le groupe RC a des résultats significativement meilleurs à la tâche Reci par rapport au RSI ($t=3.66$, $p<.01$) mais pas de différence de résultats significative entre les tâches RSI et Reco ($t=-1.88$, $p=0.87$).

Pour ce qui est de la tâche RSI, le groupe RC a des résultats significativement supérieurs aux groupes C et N (RC vs. C : $t=8,10$, $p<.001$; RC vs. N $t=67,15$ $p<.001$) et les performances des groupes C et N ne diffèrent pas pour cette tâche ($t=0,92$ $p=1$). Concernant les tâches de reconnaissances, aucune différence significative de performance n'est significative entre les différentes conditions d'entraînement (Reco : C vs. N : $t=0,55$, $p=1$ – RC vs. N : $t=2,64$, $p=0,16$; Reci : N vs. C : $t=0,71$, $p=1$ – RC vs. N : $t=0,71$, $p=1$). La figure 7 illustre l'interaction entre l'entraînement et la réussite aux différentes tâches.

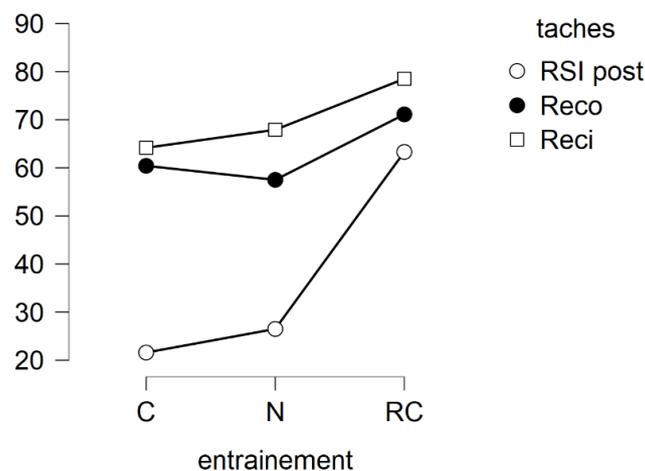


Figure 7 : Comparaison du pourcentage de bonnes réponses dans chacune des trois tâches de MCT verbale en fonction de la condition d'entraînement.

En conclusion, l'ensemble de ces analyses démontre que pour nos participants, l'entraînement au N n'améliore pas significativement le pourcentage de bonnes réponses dans les différentes tâches par rapport au groupe C. Par ailleurs, pour les enfants appartenant aux conditions d'entraînement C et N, les deux tâches de reconnaissances sont significativement mieux réussies que la tâche de RSI post et ont un pourcentage de réussite similaire.

La RC a une influence significativement positive sur la tâche RSI post par rapport aux groupes C et N, mais pas de différence significative concernant les tâches de reconnaissances. Par ailleurs, le groupe RC a des résultats significativement meilleurs à la tâche Recipro par rapport au RSI mais pas de différence de résultats significative entre les tâches RSI et Reco. Ainsi, l'efficacité de l'implémentation de cette stratégie en fonction de la complexité de la tâche est différente de celle des deux autres groupes.

Question 3 : Comparaison de l'efficacité des stratégies entraînées en fonction de l'âge

L'implémentation des stratégies s'avère-t-elle efficace indépendamment de l'âge ?

Afin de répondre à cette question, une ANCOVA à un facteur a été réalisée pour déterminer s'il existe une différence statistiquement significative entre les différentes conditions d'entraînement et le score d'amélioration de différentes variables aux tâches de RSI en tenant compte de l'âge. L'utilisation de scores d'amélioration permet ainsi de voir si l'âge a un effet sur l'amélioration et non sur la performance. L'ANCOVA a donc été réalisée plusieurs fois en faisant varier la variable dépendante. Cette question sera donc investiguée à travers l'étude du nombre de mots correctement rappelés, du nombre d'erreurs totales commises et du nombre de non-réponses au cours des tâches de RSI.

Evolution du nombre de mots correctement rappelés :

Pour cette ANCOVA, la variable dépendante est donc le score d'amélioration du nombre de mots correctement rappelés aux tâches de RSI. Cette analyse statistique met en évidence un effet significatif de l'entraînement sur l'amélioration du nombre de mots correctement rappelés après avoir contrôlé l'effet de l'âge ($(F_{2,71})=15.11, p<.01$). La covariable, à savoir l'âge en mois, n'est pas significativement liée à l'amélioration du nombre de mots rappelés par les participants ($(F_{1,71})=0.54, p=0.46$). Les comparaisons planifiées précisent de

meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport aux groupes C ($t=3.46$, $p<.005$) et N ($t=-5.4$, $p<.001$). Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=1.93$, $p=0.14$). La figure 8 illustre les différents résultats des participants.

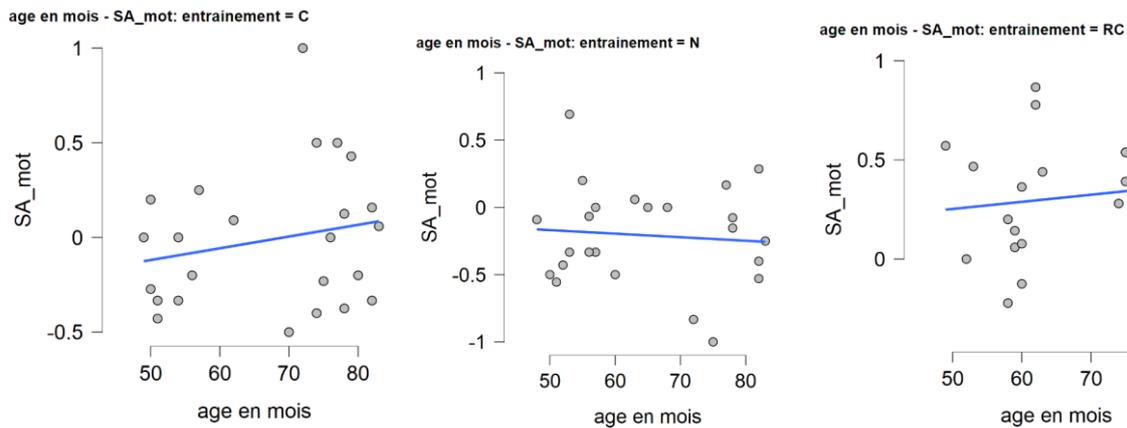


Figure 8 : Scores d'amélioration du nombre de mots correctement rapportés au cours des tâches de RSI en fonction de la condition d'entraînement en tenant compte de l'âge.

Cette analyse statistique révèle donc que les enfants tirent uniquement bénéfice de la RC pour se rappeler un nombre croissant de mots dans une tâche de RSI, indépendamment de l'âge.

Evolution du nombre de séries correctement rappelés :

Puisque la RC s'avère efficace pour améliorer le nombre de mots rappelés, nous approfondissons l'analyse de l'efficacité de cette stratégie sur l'amélioration du nombre de séries correctement rappelés. Le rappel sériel est plus complexe dans la mesure où les items doivent être restitués à la même place que dans la liste initiale pour valider le rappel. Ainsi, pour analyser l'efficacité de la RC sur l'amélioration du nombre de séries correctement rappelés, la même ANCOVA a été réalisée avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre de séries correctement rappelés au cours des tâches de RSI. Cette ANCOVA montre un effet significatif de l'entraînement ($F(2,71)=7.16$, $p<.001$) sur l'amélioration du nombre de mots correctement rappelés après avoir contrôlé l'effet de l'âge. La covariable, à savoir l'âge en mois, n'est pas significativement liée à l'amélioration du nombre de mots rappelés par les participants ($(F(1,71)=4.98$, $p=0.98$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport

aux groupes C ($t=3.09$, $p<.01$) et N ($t=3.38$, $p<.01$). Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=0.31$, $p=0.94$). La figure 9 illustre les différents résultats des participants.

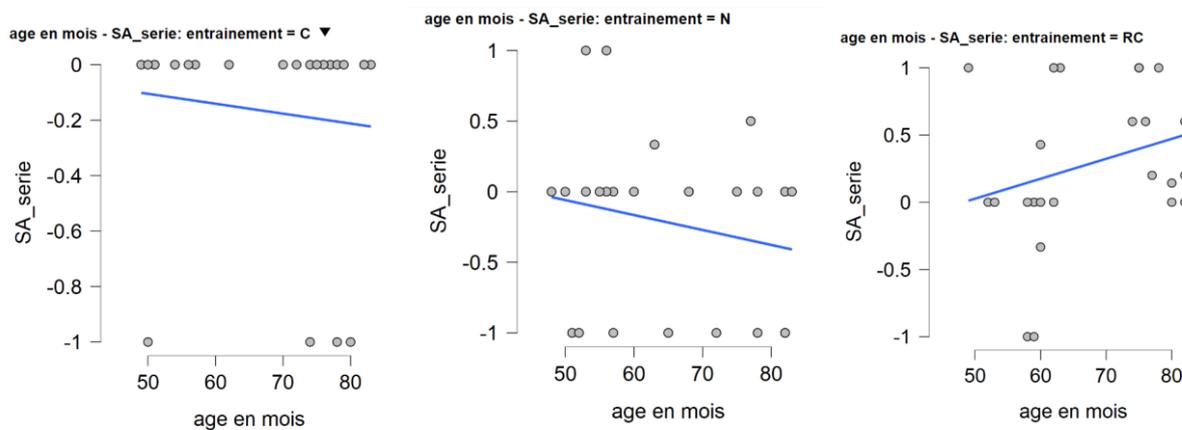


Figure 9 : Score d'amélioration du nombre de séries correctement rapportés au cours des tâches de RSI en fonction de la condition d'entraînement en tenant compte de l'âge.

Cette analyse statistique témoigne donc que les enfants tirent uniquement bénéfice de la RC pour rappeler plus de séries correctes après entraînement, comparativement au groupe N et C, et ce indépendamment de l'âge.

Evolution du nombre d'erreurs commises :

Il s'agit dans cette question d'évaluer l'impact de la stratégie entraînée sur l'évolution du nombre total d'erreurs, sans différenciation du type d'erreur commise (ordre ou item). Pour ce faire, la même ANCOVA a été effectuée avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre d'erreurs commises dans les tâches de RSI. Cette analyse statistique montre un effet significatif de l'entraînement sur la réduction du nombre d'erreurs commises après avoir contrôlé l'effet de l'âge ($(F(2,71)=25.83$, $p<.001$). L'âge, n'est pas significativement liée à l'amélioration du nombre de mots rappelés par les participants ($(F(1,71)=0.54$, $p=0,71$). Les comparaisons planifiées précisent de meilleures performances pour les enfants entraînés à la RC par rapport aux groupes C ($t=5.3$, $p<.001$) et N ($t=6.76$, $p<.001$). Les performances du groupe N ne diffèrent quant à elles pas significativement de celles du groupe C ($t=1.44$, $p=0.32$). La figure 10 illustre les différents résultats des participants.

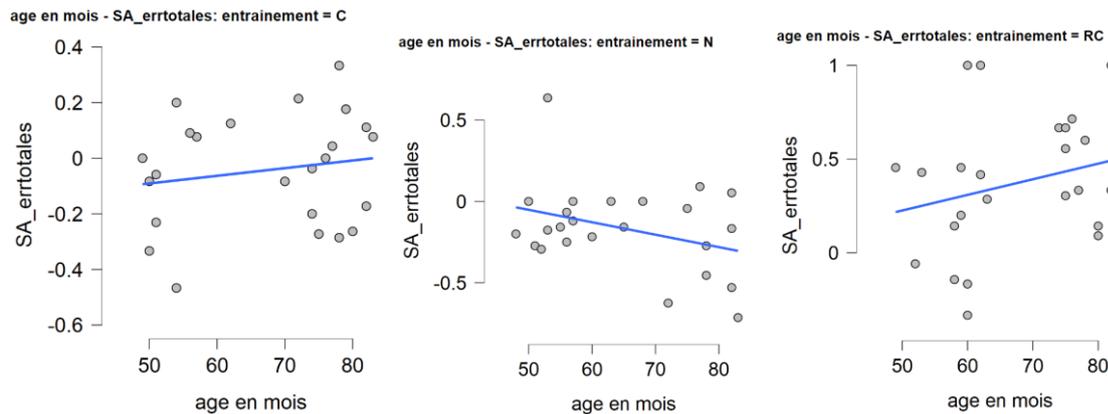


Figure 10 : Diminution du nombre d’erreurs rapportés au cours des tâches de RSI en fonction de la condition d’entraînement en tenant compte de l’âge.

En résumé, les enfants tirent uniquement bénéfice de la RC pour commettre moins d’erreurs après entraînement, comparativement au groupe N et C, et ce indépendamment de l’âge.

Evolution du nombre de non-réponses :

Pour cette ANCOVA, la variable dépendante est donc le score d’amélioration du nombre de non-réponses aux tâches de RSI. Cette ANCOVA ne met en évidence aucun effet significatif de l’entraînement sur l’évolution du nombre de non-réponses après avoir contrôlé l’effet de l’âge ($(F_{2,71})=3.07, p=0.53$). L’âge n’est également pas significativement liée à l’évolution du nombre de non-réponses des participants ($(F_{1,71})=2.55, p=0.11$). Il est à noter cependant que cet effet s’approche fort du seuil significatif et que le test de Kruskal-Wallis, moins sévère, identifie une différence significative concernant les conditions d’entraînement ($(H(2) = 6.70, p<.05)$). Les comparaisons planifiées précisent que la RC permet de diminuer significativement le nombre de non-réponses par rapport au groupe contrôle (RC vs. C : $t=2.47, p<.05$). En revanche la diminution du nombre de non-réponses ne diffère pas entre le groupe N et C ($t=1.44, p=0.32$). Ces conclusions sont illustrées dans la figure 11.

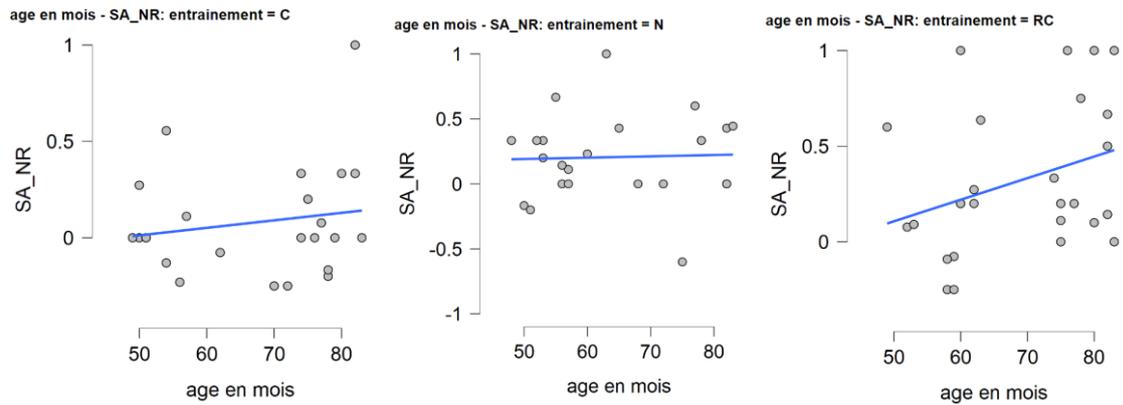


Figure 11 : Score d'amélioration du nombre de non-réponses présentes au cours des tâches de RSI en fonction de la condition d'entraînement en tenant compte de l'effet de l'âge.

En conclusion de cette question de recherche, les analyses statistiques indiquent que l'entraînement à la RC permet aux enfants d'améliorer leur rappel de mots et de séries ainsi que de commettre moins d'erreurs, comparativement aux groupes N et C, et ce indépendamment de l'âge. La RC semble donc avoir un impact significatif sur l'amélioration des performances dans les tâches de RSI chez les enfants de 4 à 6 ans. L'influence de la RC sur le nombre de non-réponses est cela dit moins claire.

DISCUSSION

La mémoire à court terme verbale est un système à capacité limitée qui permet le maintien, le stockage et la manipulation temporaire d'une quantité limitée d'informations. Les stratégies de maintien sont reconnues comme facteur clé du développement de la MCT verbale (Poloczek et al., 2019 ; Camos, 2015). Elles permettent de maximiser la rétention de l'information temporairement en gardant les informations accessibles en mémoire. Il est établi que la répétition, peu coûteuse sur le plan cognitif, est la stratégie privilégiée pour la mémorisation du matériel verbal (Camos, 2015 ; Henry et al., 2000). Les deux types de répétition les plus couramment utilisées chez les enfants et les adultes sont le naming et la répétition cumulative (Tan & Ward, 2008 ; Morrison et al., 2016). Le naming consiste à répéter uniquement le dernier item présenté au cours de l'intervalle interstimulus, et la répétition cumulative consiste à répéter au moins deux éléments dans un schéma cumulatif (selon Guttentag et al., 1987, cités par Monnier et Demassier, unpublished).

Cependant, la littérature n'est pas claire sur l'efficacité et l'âge d'intervention de ces stratégies et encore moins sur leur influence dans le maintien de différentes informations en MCT telles que l'information « item », c'est-à-dire les caractéristiques phonologiques et sémantiques des stimuli verbaux, et l'information « ordre sériel » qui correspond à la position du stimulus dans la séquence.

A partir de ces différents constats, ce mémoire a pour principal objectif d'**examiner si l'apprentissage et l'entraînement à une stratégie de maintien, le N ou la RC, permet d'améliorer les capacités de maintien des informations ordre et item dans différentes tâches de MCT verbale chez de jeunes enfants.** Dans cette optique, nous avons pris le parti d'implémenter directement deux sortes de stratégies de répétition auprès d'enfants de 4 à 6 ans afin d'analyser s'ils peuvent tirer bénéfice de ces stratégies pour améliorer le maintien de l'information « ordre » et « item » dans différentes tâches de MCT verbales. Afin d'implémenter le N et la RC, la méthodologie de l'étude s'inspire d'une étude similaire en plusieurs points réalisée par Miller et ses collaborateurs (2015) qui ont entraîné des enfants de 5 à 9 ans à la RC avec succès afin de déterminer dans quelle mesure ils peuvent tirer profit de l'apprentissage et de l'utilisation de la RC. Par ailleurs, dans son mémoire (2020), Lapan a

conclu que l'apprentissage et l'entraînement à la RC améliorent les performances des enfants de 6 ans dans les mêmes tâches de MCT verbales.

L'étude de l'efficacité des stratégies de maintien sur la rétention des stimuli et l'ordre de présentation des stimuli permettrait d'éclaircir les stratégies les plus efficaces en fonction de l'information à retenir. En effet, les différentes tâches de MCT verbales diffèrent en plusieurs points et ne feraient donc pas appel aux mêmes mécanismes de maintien en fonction de la modalité de rappel et du type d'information à maintenir (Morrison et al., 2016). Ces données permettront également de proposer des épreuves spécifiques à la dimension investiguée (maintien de l'ordre ou de l'item). De plus, l'évaluation différenciée des traitements de l'ordre et de l'item chez un enfant avec des difficultés d'apprentissage permettrait de préciser les déficits. Finalement, ces données pourront également apporter des informations pertinentes sur les approches de rééducation les plus efficaces pour améliorer les capacités mnésiques. En effet, l'entraînement aux stratégies mnésiques semble être l'approche la plus efficace pour améliorer les capacités mnésiques (Majerus, 2016).

Ainsi, cette cinquième partie se veut de faire le lien entre les données issues de la littérature actuelle et les résultats obtenus aux différentes questions de recherche. Cependant, les résultats sont à interpréter avec prudence car le nombre de participants de cette étude est légèrement inférieur à ce qui avait été calculé à priori ce qui impacte négativement la puissance statistique des résultats.

Question 1 : Influence des stratégies sur le type de maintien

Le traitement spécifique de l'ordre sériel ou de l'item est-il favorisé par l'une ou l'autre stratégie (N vs. RC) ?

Cette première question de recherche avait pour but d'établir si le maintien de l'ordre et de l'item était plus sensible à l'une ou l'autre stratégie de répétition. En effet, de nombreux modèles récents, tels que celui de Majerus (2008), postulent que le traitement de ces deux types d'information dépendrait de deux processus spécifiques. Par ailleurs de nombreuses données, telles que l'impact différentiel des effets psycholinguistiques, l'activation de zones cérébrales distinctes, l'existence de doubles dissociations de MCT ordre et item, des

différences développementales, et l'impact spécifique de l'ordre sur certains apprentissages, soutiennent cette distinction.

Concernant le traitement de l'ordre

L'étude de l'impact des stratégies sur le traitement de l'ordre a été réalisée au travers de plusieurs traitements statistiques. Une analyse portant sur la comparaison des résultats des sujets affectés aux différentes conditions d'entraînement à la tâche de reconnaissance de l'ordre, une autre sur l'évolution du nombre d'erreurs d'ordre commises entre les tâches de rappel sériel pré et post entraînement, et enfin une analyse des effets de position sérielle sur la tâche de RSI post.

Concernant la comparaison des performances dans la tâche Reco entre les différents groupes, la RC semble avoir un impact positif sur la reconnaissance de l'ordre bien que les résultats ne soient pas clairs. En effet, les résultats sont très proches du seuil de signification, mais seul l'équivalent non paramétrique, moins sévère, détecte un effet significatif. On également obtient un résultat significatif après contrôle de la matrice de Raven, qui avait pour but d'examiner le niveau de raisonnement non verbal des enfants, et qui n'étaient pas homogènes malgré la répartition aléatoire des enfants dans les différentes conditions. D'après les moyennes des performances à la tâche de Reco, les enfants du groupe RC obtiennent de meilleurs résultats que ceux des deux autres conditions, même si la différence n'est pas significative (RC : $X=7.11$, N : $X=6.04$, N=6 mots). Par ailleurs, l'absence d'un effet plus marqué peut s'expliquer par la méthodologie de l'étude. La tâche comprenait dix listes, et un nombre plus important aurait peut-être permis d'augmenter la sensibilité. De plus, nous avons émis des doutes quant à la compréhension de la notion d'ordre pour les plus jeunes. Ainsi, il se peut que ce résultat soit en partie dû au manque de compréhension de la consigne pour certains. Afin d'éviter ce biais méthodologique, une alternative pour s'assurer de la bonne compréhension de la consigne aurait été de proposer davantage d'entraînement pour cette tâche afin de s'assurer de ne prendre en compte que les sujets ayant la capacité à remettre les items dans l'ordre.

En revanche, dans la tâche de RSI, seul l'entraînement à la RC permet d'améliorer les performances de rappel de l'ordre sériel. Cette stratégie permet de diminuer significativement les erreurs d'ordre après entraînement, avec une diminution des erreurs d'ordre de 40%. En

revanche, les sujets entraînés au N n'obtiennent pas de performances meilleures que le groupe C pour ce qui est du rappel de l'ordre. Ces résultats concordent avec l'hypothèse initiale selon laquelle la RC serait bénéfique au maintien de la position sérielle des items. En effet, comme discuté dans la revue de la littérature, la RC permettrait de préserver l'ordre sériel à travers le respect de l'ordre de présentation des éléments. De plus, cette stratégie de maintien permet de réactiver les premiers items tout au long du schéma de répétition, ce qui les préserve de l'effet de dégradation temporelle (Palmer & Ornstein, 1971). D'autres auteurs suggèrent également que la RC facilite le rappel en renforçant l'association entre les items et leur position sérielle (Lehmann & Hasselhorn, 2012). Ainsi, nos résultats tendent à confirmer l'effet bénéfique de la RC sur le maintien de l'ordre sériel. Ces résultats concordent l'étude de Tan et Ward dans laquelle la précision du rappel sériel est corrélée à l'utilisation de la RC.

Cependant, l'analyse qualitative des erreurs d'ordre dans la tâche RSI post indique que l'entraînement au N et à la RC permet aux sujets de restituer les items plus près de la position attendue que ceux du groupe contrôle. Il semble donc que le recours au N, bien que n'amenant pas de résultats significativement meilleurs que le groupe contrôle pour le rappel et la reconnaissance de l'ordre, participe cela dit à améliorer la précision du rappel sériel avec un gradient de déplacement plus faible que le groupe C, ce qui témoigne d'une représentation de l'ordre sériel plus précise que celle du groupe C. En effet, l'entraînement aux stratégies permet aux sujets entraînés aux deux stratégies leur permet de restituer les items plus près de la position attendue avec plus de 70% de déplacement d'une seule position, contre 60% pour le groupe contrôle. Il est également intéressant de relever que 6 sujets entraînés à la RC n'ont commis aucune erreur d'ordre, tandis que seul 1 sujet du groupe N et aucun sujet du groupe C ont obtenu un tel résultat. Ces résultats appuient à nouveau l'hypothèse selon laquelle la RC serait particulièrement efficace pour le traitement de l'ordre, comme relevé dans certaines études qui montrent que la RC impacte la précision du rappel sériel (Tan & Ward, 2008 ; Sawanson & al., 2010 ; Palmer et Ornestein, 1971). Ces conclusions vont à l'encontre de plusieurs études qui concluent à une absence d'amélioration des capacités de rappel de l'ordre avec l'utilisation de la RC (Souza & Oberauer, 2018, 2020).

Pour ce qui est de l'étude de l'effet de position sérielle, seuls les participants entraînés à la RC ont un effet de primauté plus marqué avec plus de 90% du premier item de la liste rappelé pour l'ensemble des séries de la tâche RSI post. Ces données confirment notre hypothèse

initiale selon laquelle l'utilisation de la RC permet aux premiers items de bénéficier d'un meilleur apprentissage avec davantage de répétitions au cours de la liste, ce qui a pour effet d'accentuer l'effet de récence, comme constaté au travers de plusieurs études (Souza & Oberauer, 2018 ; Lewandowski & Oberauer, 2015 ; Palmer & Ornstein, 1971). La RC permettrait donc d'augmenter la précision dans des tâches de rappel et ce tout particulièrement pour les items du début de la liste, en les protégeant de l'effet de dégradation temporelle à travers leur réactivation tout au long de la présentation de liste. En effet, dans la RC En revanche, aucune des conditions d'entraînement n'accentue l'effet de récence par rapport au groupe C. Or, on s'attendait à ce que le recours au N, stratégies plus passive et moins élaborée, soit favorable au maintien de derniers items de la liste et qu'elle accentue ainsi l'effet de récence (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Pour ce qui est de l'absence d'un effet de récence plus marqué pour la condition N, on peut cela dit nuancer ce résultat dans la mesure où les sujets contrôle ont obtenu un effet de récence plus marqué que l'effet de primauté. En effet, les sujets sans entraînement sont parvenus à se rappeler dans 71% des cas du dernier item présenté, contre 55% pour le premier item. Ainsi, dans ce contexte, il apparaît difficile de mettre en avant un effet de récence avec un tel effet plafond. Par ailleurs, la méthodologie de notre étude peut également être responsable de l'absence d'effet de primauté pour l'implémentation du N. En effet, l'échantillon sur lequel portait cette analyse ne comprenait que 40 sujets, ce qui diminue fortement la sensibilité. Il aurait donc pu être judicieux de faire passer davantage de listes afin de mettre en avant cet effet. Par ailleurs, contrairement à ce qui est relevé dans certaines études, l'accentuation de l'effet de primauté dans la condition RC ne s'est pas fait au détriment de l'effet de récence. En effet, d'après Souza et Oberauer (2020), le fait de répéter davantage les items initiaux de la liste interférerait avec la récupération des items suivants. Cela a été en effet constaté également dans l'étude de Tan et Ward (2018), où l'effet de récence tend à disparaître avec l'usage de la RC, ainsi que dans les études de Souza et Oberauer (2018), et Lewandosky et Oberauer (2015).

Concernant le traitement de l'item

L'étude de l'impact des stratégies sur le traitement de l'item a été réalisée au travers de plusieurs traitements statistiques. Une analyse portant sur la comparaison des résultats des sujets affectés aux différentes conditions d'entraînement à la tâche de reconnaissance de l'item, une autre sur l'évolution du nombre d'erreurs « item » commises entre les tâches de rappel sériel pré et post entraînement.

Les différentes analyses statistiques montrent que les stratégies N et RC sont toutes deux autant bénéfiques pour la tâche de reconnaissance de l'information « item » par rapport au groupe C. Comme attendu, le N, consistant à répéter une seule fois le dernier item présenté au cours de l'intervalle interstimulus afin de mettre l'accent sur le mot, influence positivement les capacités des sujets à traiter l'item. La RC, plus élaborée, a également un impact positif sur le rappel de l'item. Ces résultats vont dans le sens de notre hypothèse initiale selon laquelle les deux stratégies de répétitions améliorent les performances des sujets pour le traitement de l'item, conformément à certaines études (Tan & Ward, 2008, Miller et al., 2015).

En revanche, seule la RC semble diminuer significativement les nombres d'erreurs d'items commises par les participants aux tâches de RSI bien que les résultats ne soient pas clairs. En effet, seul le test non paramétrique, moins sévère détecte un effet significatif. De plus, le test paramétrique est significatif après contrôle du niveau de raisonnement non-verbal. La comparaison des scores d'amélioration montre que la stratégie RC a permis de diminuer de 19% les erreurs item tandis que l'entraînement au N n'a pas modifié le nombre d'erreurs item (-0,01%). Par ailleurs 14 enfants entraînés à la RC n'ont commis aucune erreur d'item en RSI post tandis seulement 2 enfants du groupe N et 5 du groupe C sont parvenus à un tel résultat. Ainsi, l'entraînement à la RC, mécanisme de maintien plus actif et plus complexe, semble être davantage efficace pour le rappel de l'item que les deux autres conditions. Le contraste entre l'absence d'efficacité du N pour la diminution des erreurs d'items dans les tâches de RSI et son efficacité dans la tâche de reconnaissance de l'item pourrait s'expliquer par le fait que la RC serait plus efficace dans les tâches complexe. De plus, dans leur étude de 2020, Souza et Oberauer rapportent une détérioration du rappel dans des tâches d'empan complexe lorsque les sujets doivent utiliser le N en comparaison aux sujets sans instruction. Cette hypothèse fait l'objet d'un développement dans la question 2.

L'analyse qualitative des erreurs relève que les patterns d'erreurs diffèrent en fonction des types de répétition. Les enfants entraînés à la RC commettent davantage d'erreurs sémantiques, c'est-à-dire des rappels de mots appartenant au même champ lexical que le mot cible, et moins d'erreurs d'intrusions, qui sont des rappels de mots appartenant à d'autres listes que les deux autres conditions. Ceux entraînés aux N davantage d'erreurs d'intrusions et moins d'erreurs phonologique, c'est-à-dire de mots proches en termes de sons de la parole. Cela signifie que les enfants entraînés au N incluent davantage dans leur rappel des mots déjà répétés, et qu'ils seraient donc plus sensibles à l'interférence. Quant aux erreurs sémantiques sur-représentées dans le groupe RC, cela peut s'expliquer car cette stratégie ne permet pas de se focaliser en profondeur sur les représentations phonologiques des mots.

Ainsi, l'entraînement à la RC, mécanisme de maintien plus élaboré, semble être davantage efficace pour le rappel de l'item que les deux autres conditions ; tandis que les deux stratégies sont toutes deux aussi efficaces pour la reconnaissance de l'item.

En conclusion, pour ce qui est du traitement et du maintien de l'ordre, conformément à notre hypothèse de départ, seul l'entraînement à la RC permet d'améliorer significativement les capacités de rappel de l'ordre. La RC permettrait en effet, ce qui préserve notamment les premiers items de l'effet de dégradation temporelle, traduit par un effet de primauté plus marqué que pour les deux autres conditions. Cependant, bien que le N ne permette pas de diminuer sensiblement les erreurs d'ordre dans la tâche de RSI, il semble que cette stratégie permette tout de même de préciser la représentation sérielle des éléments comparativement au groupe contrôle, les erreurs d'ordre étant majoritairement des déplacements d'une position. L'absence d'effet de primauté pour le N est à interpréter avec prudence pour les raisons méthodologiques développées.

Concernant le traitement et le maintien de l'item, les deux stratégies de maintien ont toutes deux un effet autant bénéfique pour la reconnaissance de l'item. Cela conforte notre hypothèse de départ selon laquelle les deux stratégies amélioreraient le traitement de l'item. En revanche, seule la RC semble diminuer le nombre d'erreurs d'items commises à la tâche de RSI, bien que les résultats ne soient pas clairs. De plus, l'analyse qualitative révèle un pattern d'erreurs d'items différents pour les deux conditions d'entraînement, les participants entraînés au N étant davantage sensibles à l'interférence, mais préservés des erreurs sémantiques en comparaison à la RC.

Question 2 : Efficacité des stratégies en fonction du type de tâche

L'efficacité des stratégies est-elle influencée par la complexité de la tâche ?

Cette seconde question de recherche visait à identifier si l'efficacité des stratégies était influencée par le type de tâche de MCT verbale. Comme nous l'avons vu dans la revue de la littérature, les tâches de reconnaissance sont plus simples que les tâches de rappel (Morrison et al., 2016). En effet, la reconnaissance requiert une comparaison d'items tandis que le rappel, plus exigeant, implique d'accéder à un contenu mental (Besson et al., 2012). Dans notre étude, les tâches de rappel consistaient à comparer à deux listes de mot. Dans la Reci, il fallait dire si les deux listes de mots différaient ou non, et dans la Reco si les items étaient présentés dans le même ordre sériel. La tâche de RSI, quant à elle, impliquait de rappeler la série après écoute. Nous avons posé l'hypothèse que le N devrait se traduire par de meilleures performances dans les tâches plus simples, à savoir les tâches de reconnaissance, par rapport à la tâche plus complexe qu'est le RSI ; tandis que le RC devrait être plus efficace dans la tâche de RSI.

Les participants appartenant aux groupes C et N obtiennent des résultats similaires. Les deux tâches de reconnaissances sont significativement mieux réussies que la tâche de RSI post. Cela conforte l'idée selon laquelle les tâches de reconnaissances, plus simples, conduisent à des meilleures performances que la tâche de RSI, plus exigeante, comme relevé dans l'étude de Morrison et ses collaborateurs (2016). Cependant, pour nos participants, l'entraînement au N n'améliore pas significativement le pourcentage de bonnes réponses dans les différentes tâches par rapport au groupe C, ce qui indique que le N n'améliore pas davantage les performances des sujets dans les tâches simples. Cela va à l'encontre de l'hypothèse selon laquelle le N améliorerait les performances des sujets dans les tâches de MCT verbale simples, et conforte l'hypothèse contraire de Souza et Oberauer (2018) selon laquelle imposer le N ne serait bénéfique dans une tâche simple en comparaison à une condition sans instruction. Cela dit, la méthodologie peut être en partie responsable de l'absence d'effet de l'implémentation du N sur les performances des sujets dans les tâches simples. En effet, nous avons initialement prévu 20 séries pour les tâches de reconnaissance, qui ont ensuite été réduites à 10 pour limiter la durée du testing et les éventuels effets résultants de biais attentionnels pour ces jeunes participants. Ainsi, il est possible que le nombre de séries soit insuffisant pour être assez sensible. Par ailleurs, comme expliqué dans la partie précédente, il est possible que

certain participants, notamment les plus jeunes n'aient pas réellement compris ce qu'était l'ordre et donc la consigne. L'entraînement et l'utilisation du N n'a pas non plus permis d'améliorer significativement les performances aux tâches de RSI comparativement au groupe contrôle.

Les résultats aux différentes tâches de MCT verbales du groupe entraîné à la RC diffèrent des groupes C et N. En effet, l'utilisation de la RC a conduit à des écarts différents entre les tâches. Le groupe RC a des résultats significativement meilleurs à la tâche Reciprocity par rapport au RSI mais pas de différence de résultats significative entre les tâches RSI et Recognition. Cela signifie que les tâches de reconnaissance, mieux réussies pour les groupes C et N, ne sont pas globalement significativement mieux réussies que la tâche de RSI avec l'utilisation de la RC. Seule la tâche de Reciprocity est significativement mieux réussie que la tâche de RSI. Ainsi, l'efficacité de l'implémentation de cette stratégie en fonction de la complexité de la tâche est différente de celle des deux autres groupes. Par ailleurs, l'implémentation de la RC a une influence significativement positive sur la tâche RSI post par rapport aux groupes C et N, mais pas sur les tâches de reconnaissance. Ainsi, conformément à notre hypothèse initiale, la RC améliore significativement les performances des participants en RSI qui est une tâche plus complexe. Ces données sont donc en adéquation avec ce qui est repris dans la littérature (Morrison et al., 2016). En effet, dans les tâches plus complexes de type RSI, la RC est la stratégie préférentiellement choisie car elle s'avère plus efficace (Lehmann & Hasselhorn, 2007). Dans un RSI, le fait de surcharger légèrement la capacité immédiate dès le début de l'épreuve amène à une utilisation plus précoce de stratégies plus élaborées (Henry et al., 2000). Ces résultats sont également présents chez des enfants de 6 à 10 ans qui utilisent davantage la RC dans la tâche empan+1 que dans la tâche empan (Poloczek et al., 2019). Ainsi, la RC, plus élaborée que le N, qui implique un traitement plus actif de l'information, semble donc s'avérer particulièrement bénéfique pour les tâches complexes.

En conclusion, l'entraînement et l'utilisation du N n'améliorent pas davantage les performances des participants dans les tâches simples par rapport à celles du groupe contrôle qui ne dispose pas d'entraînement, ce qui va à l'encontre de notre hypothèse initiale selon laquelle le N devrait être bénéfique pour les tâches simples.

En revanche, l'entraînement à la RC conduit à de meilleures performances dans la tâche de RSI post-entraînement en comparaison au deux autres conditions. L'utilisation de la RC serait donc efficace dans les tâches complexes, conformément à notre hypothèse initiale.

Question 3 : Comparaison de l'efficacité des stratégies entraînées en fonction de l'âge

L'implémentation des stratégies s'avère-t-elle efficace indépendamment de l'âge ?

Cette dernière question de recherche visait à examiner si l'implémentation des deux stratégies de répétition améliore les performances de MCT verbales chez de jeunes enfants de 4 à 6 ans. Pour ce faire, nous avons comparé les scores d'amélioration aux tâches RSI pré et post entraînement en fonction des différentes conditions d'entraînement en contrôlant l'effet de l'âge. Le but est ici d'examiner si l'âge a un effet sur l'amélioration des performances de MCT.

Les résultats de cette étude indiquent que seul l'entraînement à la RC permet aux enfants d'améliorer leurs performances de rappel et ce indépendamment de l'âge. En effet, les entraînés à la RC ont répété davantage de mots dans la tâche de RSI après entraînement comparativement à la tâche RSI pré. Il en va de même pour le rappel sériel qui est significativement supérieur dans ce groupe en comparaison aux deux autres conditions. La RC a permis d'améliorer leurs performances d'environ 30% pour chacun de ces critères. L'amélioration significative du rappel de série avec implémentation de la RC conforte à nouveau notre hypothèse selon laquelle la RC serait favorable au traitement et au maintien de l'ordre sériel, comme relevé dans la question 1. La RC permet également de diminuer significativement le nombre d'erreurs, sans distinction ordre et item, en comparaison aux groupes N et C. Ces résultats concordent avec ceux discutés dans la question 1, selon laquelle la RC serait bénéfique à la fois pour le maintien de l'ordre et de l'item. La RC semble donc avoir un impact significatif sur l'amélioration des performances dans les tâches de RSI et cela peu importe l'âge. L'influence de la RC sur le nombre de non réponses est cela dit moins claire. En effet, seul le test non paramétrique identifie un effet significatif de la RC sur le nombre de non réponses. Cela pourrait signifier que l'augmentation du nombre de réponses correctes résulte davantage d'une diminution du nombre d'erreurs que d'une diminution du nombre de non-réponses. Notre étude montre donc une amélioration significative des capacités de rappel de MCT verbale suite à l'implémentation de la RC et ce, indépendamment de l'âge.

Ainsi, cette étude amène à considérer la possibilité d'utiliser la RC de façon efficace plus tôt que ce qui est rapporté dans la littérature, et avant son utilisation spontanée. En effet, d'après Henry et ses collaborateurs (2000), dans les tâches de MCT verbales, le N est la stratégie dominante à 7 ans, puis la RC devient la stratégie prépondérante à partir de 10 ans. D'après Gathercole (1998), au-delà de l'âge de 7 ans environ, la RC se met progressivement en place pour maximiser la rétention de informations, et progresse jusqu'au début de l'adolescence. Les capacités mnésiques s'améliorent avec l'âge pour atteindre un empan d'environ 7 items à l'âge adulte (Miller, 1956, cité par Cowan, 2008). Or, on constate dans cette étude que l'implémentation de la RC s'avère bénéfique pour le maintien à court terme verbal à un âge plus précoce que ce qui est couramment rapporté dans la littérature.

Cela dit, ces résultats sont à interpréter avec prudence. En effet, nous avons pu constater au cours des testings pour une part significative de nos participants, notamment les plus jeunes, une difficulté à mettre en place la RC de façon correcte sur toute la liste, délaissant par moments la RC au profit de la RC partielle (c'est-à-dire que quelque part durant l'intervalle de présentation entre les items, les participants répétaient les items à partir du début de la série dans l'ordre, mais ne parvenaient pas à répéter tous les items présentés) ou du N malgré les rappels et encouragements. Ces observations se retrouvent également dans l'étude de Lehmann et Hasselhorn (2007) qui concluent à une utilisation adaptative des stratégies, les derniers items, proches du rappel, étant souvent rappelés à l'aide du N. D'après ces auteurs, cette stratégie moins coûteuse cognitivement serait un choix stratégique, favorable lors d'un rappel imminent, s'appuyant davantage sur l'effet de récence. Une autre hypothèse est que certains enfants ne disposent pas des ressources mnésiques nécessaires pour utiliser la RC pour l'entièreté de la liste. En effet, on ne pourrait utiliser la RC qu'à partir d'items dont on peut se souvenir. Ainsi, Poloczek et ses collaborateurs (2019) montrent que la RC est davantage utilisée chez des enfants présentant de meilleures capacités mnésiques (empan supérieur ou égal à 4) que chez les enfants de même âge ayant un empan inférieur (empan de 2 ou 3). Il aurait pu être pertinent d'enregistrer les rappels des participants afin de pouvoir préciser le pourcentage d'entre eux ayant pu implémenter la RC de façon correcte pour l'ensemble de la série.

Contrairement à la RC, nos résultats suggèrent que l'implémentation n'améliore pas les capacités mnésiques des participants et tend même à diminuer le rappel de mots. Différentes

hypothèses peuvent expliquer l'absence d'efficacité de la RC. D'une part, chez les sujets plus âgés, il est probable qu'ils aient déjà utilisé au moins partiellement cette stratégie de façon spontanée avant entraînement et qu'ils n'aient donc pas tiré profit de l'entraînement pour améliorer significativement leurs performances. En effet, d'après la littérature, le N ne serait utilisé de façon spontanée aux alentours de 6 ans. L'étude de Monnier & Demassiet (unpublished) rapporte en effet que dans une tâche de RSI, les enfants de 5 ans déclarent rarement avoir recours au N tandis que de nombreux enfants de 7 rapportent l'utiliser fréquemment. Ces données sont confortées par l'étude des stratégies auto-rapportées qui confirment que les sujets de 6 ans et plus déclarent avoir eu recours au N pour 46% d'entre eux. Ainsi, le fait qu'une partie des enfants plus âgés aient utilisé le cette stratégie au moins partiellement spontanément sans entraînement pourrait amener une absence de différence significative entre les groupes C et N des enfants plus âgés. Cependant, il est très peu probable que l'absence d'efficacité de l'implémentation du N chez les plus jeunes s'explique par le fait qu'ils aient déjà mis en place spontanément cette stratégie de façon efficace. Cela ne s'explique pas non plus par une capacité des jeunes enfants à utiliser le N. En effet la quasi-totalité des enfants ont utilisé correctement cette stratégie suite à l'entraînement. Or, cela n'a pas conduit à une amélioration significative des résultats. Ces constats se retrouvent dans d'autres études (Souza & Oberauer 2018, 2020). Ainsi, il est possible que les plus jeunes participants, le N soit utilisé de façon trop passive pour être efficace. Cette hypothèse est suggérée pour l'absence d'efficacité du N chez les enfants de 4 et 6 ans dans le mémoire de Lèpan (2020), qui a étudié précisément l'efficacité des stratégies en fonction de l'âge.

Par ailleurs, nous avons effectué cette analyse uniquement sur la progression des participants pour les tâches de RSI pré et post entraînement. Or, nous avons vu lors de la question précédente que la RC la stratégie privilégiée pour les tâches complexes. Nous avons en effet voulu examiner l'hypothèse selon laquelle l'âge aurait un impact sur la progression des performances en fonction des stratégies implémentées, et non si l'âge avait un effet sur la performance globale. Les tâches de reconnaissances qui n'ayant eu lieu qu'après l'entraînement. Les tâches de reconnaissances ayant eu lieu après entraînement, il n'était donc pas pertinent de les inclure dans cette question de recherche. Cela dit, d'après les résultats de Lèpan (2020), le N ne s'est pas non plus avéré être une stratégie efficace pour les

tâches de reconnaissance dans les deux tranches d'âge. De plus, la question précédente tend à démontrer que le N ne semble pas être bénéfique pour les tâches simples.

En conclusion, seuls l'apprentissage et l'entraînement à la RC semblent améliorer significativement les performances de rappel, et ce indépendamment de l'âge. Une diminution du nombre d'erreurs parallèlement à une augmentation du nombre de bonnes réponses est constatée pour le groupe utilisant cette stratégie dans la tâche de RSI. Concernant l'absence de progrès lié au N, il est possible que les plus jeunes enfants aient utilisé cette stratégie de façon trop passive, tandis qu'une partie des enfants de plus de 6 ans a probablement déjà au moins partiellement mis en place cette stratégie de façon spontanée ce qui peut expliquer l'absence d'efficacité de cette stratégie. Par ailleurs, il convient de souligner que ces analyses se basent uniquement sur une tâche de RSI, et que dans ce type de tâche, plus complexe qu'un empan, la RC est la stratégie privilégiée.

CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES FUTURES

Cette étude avait pour objectif d'examiner si l'apprentissage et l'entraînement à une stratégie de maintien spécifique (RC ou N) peuvent améliorer les capacités de maintien des informations ordre et item lors de différentes tâches de MCT verbale auprès de jeunes enfants de 4 à 7 ans.

Les résultats indiquent que les participants tirent peu bénéfice de l'implémentation du naming, c'est-à-dire la répétition du dernier item présenté. En effet, cette stratégie a permis uniquement d'améliorer les performances à la tâche de reconnaissance de l'item en comparaison au groupe non entraîné à la répétition. En revanche, l'utilisation du N n'a pas permis d'améliorer significativement les performances de rappel de l'ordre et de l'item dans les tâches de RSI. Ce mécanisme de maintien a toutefois permis de préciser le rappel sériel, avec des gradients de déplacement plus faibles après entraînement. Ainsi, le N semble s'avérer être une stratégie d'une efficacité limitée pour le maintien de l'item, et peu pertinente pour le maintien de l'ordre de présentation des éléments.

En revanche, la répétition cumulative, mécanisme de maintien plus élaboré, qui consiste à répéter au moins deux éléments voisins dans un schéma cumulatif, semble être une stratégie particulièrement efficace pour améliorer les performances générales des enfants de 4 à 6 ans dans les différentes tâches de MCT verbale. En effet, seuls les sujets ayant entraînés à l'utilisation de cette stratégie ont amélioré leurs performances lors de tâches rappel sériel immédiat après entraînement. L'apprentissage et l'entraînement de la RC améliorent les capacités des participants tant pour le rappel de l'information ordre que pour le rappel de l'information item. Cette étude laisse donc à penser que l'implémentation de la récapitulation cumulative est bénéfique chez les enfants de 4 à 6 ans pour augmenter leurs performances dans des tâches de MCT verbale tant pour le maintien de l'ordre que de l'item.

La RC s'avère donc une stratégie particulièrement recommandée dans la mesure où certains apprentissages, tels que l'acquisition du vocabulaire, la lecture par voie d'assemblage et les capacités numériques seraient particulièrement liées aux capacités à traiter et maintenir

l'ordre de présentation des informations (Leclercq & Majerus, 2010 ; Majerus, Poncelet et al, 2006 ; Majerus & Boukebza, 2013 ; Martinez Perez et al., 2012 ; Attout et al., 2014).).

Ces données s'avèrent d'utilité clinique dans la mesure où des difficultés de MCT verbale sont fréquemment associées aux troubles des apprentissages chez l'enfant (Barrouillet & Camos, 2007). Or, l'entraînement aux stratégies de maintien semble être l'approche la plus efficace pour améliorer les capacités mnésiques. Ainsi, l'apprentissage et le recours à la RC pourraient s'avérer être une intervention bénéfique pour améliorer les capacités de MCT verbales. D'après Majerus (2016), les interventions ciblées et individualisées permettent dans certaines études de diminuer sensiblement les déficits de la MCT. Il convient d'avoir recours à des stratégies qui ciblent précisément la ou les composants déficitaires (Majerus & Poncelet, 2017). Melby-Lervag & Hulme (2013) précisent que l'entraînement de la MCT est à la fois bénéfique pour les enfants tout-venant, et d'autant plus pour les individus présentant des déficits cognitifs et des troubles de l'apprentissage. De plus, l'évaluation respective des traitements de l'ordre et de l'item à travers des tâches maximisant le maintien de l'un ou l'autre type d'information chez un enfant avec des difficultés d'apprentissage permettrait de préciser les déficits sous-tendant les difficultés. Une surreprésentation des erreurs items indiquerait un déficit de l'interaction entre MCT et connaissances langagières tandis qu'une surreprésentation des erreurs d'ordre signifierait des difficultés au niveau du traitement et du stockage de l'ordre sériel (Majerus, 2016).

A l'avenir, il pourrait s'avérer intéressant d'examiner l'influence des attentionnelles de base sur l'efficacité de la stratégie implémentée. En effet, l'ensemble des modèles de la MCT verbale s'accordent sur le rôle des ressources attentionnelles dans le maintien de l'information à court terme. En effet, toute tâche de MCT nécessite une focalisation de l'attention sur les informations à traiter (Camos & Barrouillet, 2014). D'après ces auteurs, les personnes auraient recours à deux processus distincts dans la mémorisation à court terme : la répétition et le rafraîchissement attentionnel. Le mécanisme de rafraîchissement permettrait de réactiver les informations, les protégeant du déclin temporel. D'après Camos et ses collaborateurs (2017), le rafraîchissement est impliqué à la fois dans le rappel de l'item et de l'ordre sériel. Dresser un profil fin des personnes tirant le plus bénéfice d'une stratégie particulière pourrait éclairer les décisions des professionnels de santé afin proposer des interventions ciblées au profil des patients.

De plus, proposer différentes conditions d'entraînement plus ou moins intensif afin d'analyser l'influence du degré d'entraînement sur l'efficacité des stratégies permettrait d'optimiser les conditions d'apprentissage des stratégies. Cette dimension a par exemple été examinée par Gruenenfelder, et Borkowski (1975) qui ont entraîné des enfants de 7 ans à la RC avec trois niveaux d'entraînement sur des tâches de rappel sériel et i ont conclu que le sur-entraînement à la RC ne permettait pas d'améliorer davantage les performances mnésiques.

Finalement, bien que les effets bénéfiques de la RC sur la MCT verbale aient été démontrés dans cette étude, il s'agira par la suite d'investiguer les conditions qui facilitent son transfert dans des conditions adaptées de façon spontanée. En effet, nos résultats rapportent un effet bénéfique de la RC dans des conditions contrôlées, avec une stratégie imposée, des encouragements et des incitations à utiliser une stratégie particulière. Or, cela ne permet pas de garantir le transfert de l'utilisation de cette stratégie en situation écologique. Le but de l'entraînement mnésique est en effet d'optimiser les capacités cognitives générales (Majerus & Poncelet, 2017). Par ailleurs, la méta-analyse de Melby-Lervag et Hulme (2013) rapporte que les entraînements basés sur les stratégies de répétition, bien que permettant généralement d'augmenter significativement les performances dans les tâches entraînées « ne permettraient qu'un transfert très limité vers d'autres mesures ».

BIBLIOGRAPHIE

- Aben, B., Stapert, S., & Blokland, A. (2012). About the distinction between working memory and short-term memory. *Frontiers in psychology, 3*, 301.
- Alario, F. X., & Ferrand, L. (1999). A set of 400 pictures standardized for French: Norms for name agreement, image agreement, familiarity, visual complexity, image variability, and age of acquisition. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 31*(3), 531-552.
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., & Pickering, S. J. (2006). Verbal and visuospatial short-term and working memory in children: Are they separable?. *Child development, 77*(6), 1698-1716.
- Attout, L. (2014). Étude des relations entre mémoire à court terme verbale pour l'ordre sériel et traitement numérique: approche développementale et par neuroimagerie fonctionnelle.
- Attout, L., Noël, M. P., & Majerus, S. (2014). The relationship between working memory for serial order and numerical development: A longitudinal study. *Developmental Psychology, 50*(6), 1667.
- Attout, L., Van der Kaa, M. A., George, M., & Majerus, S. (2011). The importance of distinguishing item and order memory for understanding short-term memory deficits in brain-damaged patients.
- Baddeley, A. (1986). Oxford psychology series, No.11. Working memory. New York, NY, US: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences, 4*(11), 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 8, pp. 47-89). Academic press.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). Le développement de la mémoire de travail. *Psychologie du développement et de l'éducation, 51-86*.

- Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adults' working memory spans. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 83.
- Besson, G., Ceccaldi, M., & Barbeau, E. J. (2012). L'évaluation des processus de la mémoire de reconnaissance. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 242-254.
- Bonin, P., Peereman, R., Malardier, N., Méot, A., & Chalard, M. (2003). A new set of 299 pictures for psycholinguistic studies: French norms for name agreement, image agreement, conceptual familiarity, visual complexity, image variability, age of acquisition, and Naming latencies. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 35(1), 158-167.
- Camos, V. (2015). Storing verbal information in working memory. *Current Directions in Psychological Science*, 24(6), 440-445.
- Camos, V., Lagner, P., & Loaiza, V. M. (2017). Maintenance of item and order information in verbal working memory. *Memory*, 25(8), 953-968.
- Campoy, G., & Baddeley, A. (2008). Phonological and semantic strategies in immediate serial recall. *Memory*, 16(4), 329-340.
- Closset, A., & Majerus, S. (2007). Rééducation de la mémoire phonologique à court terme: application chez une enfant de 10 ans. *Neuropsychologie de la mémoire de travail*, 323-349.
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*, 20, 506.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. *Progress in brain research*, 169, 323-338.
- Dunlosky, J., & Kane, M. J. (2007). The contributions of strategy use to working memory span: A comparison of strategy assessment methods. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(9), 1227-1245.
- Gathercole, S. E. (1998). The development of memory. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 39(1), 3-27.

- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A. M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of experimental child psychology*, 93(3), 265-281.
- Gruenenfelder, T. M., & Borkowski, J. G. (1975). Transfer of cumulative-rehearsal strategies in children's short-term memory. *Child Development*, 1019-1024.
- Henry, L. A., Messer, D., Luger-Klein, S., & Crane, L. (2012). Phonological, visual, and semantic coding strategies and children's short-term picture memory span. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 65(10), 2033-2053.
- Henry, L. A., Turner, J. E., Smith, P. T., & Leather, C. (2000). Modality effects and the development of the word length effect in children. *Memory*, 8(1), 1-17.
- Henson, R., Hartley, T., Burgess, N., Hitch, G., & Flude, B. (2003). Selective interference with verbal short-term memory for serial order information: A new paradigm and tests of a timing-signal hypothesis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 56(8), 1307-1334.
- Jarrold, C., & Hall, D. (2013). The development of rehearsal in verbal short-term memory. *Child Development Perspectives*, 7(3), 182-186.
- Kuperman, V., Stadthagen-Gonzalez, H., & Brysbaert, M. (2012). Age-of-acquisition ratings for 30,000 English words. *Behavior research methods*, 44(4), 978-990.
- Leclercq, A. L., & Majerus, S. (2010). Serial-order short-term memory predicts vocabulary development: Evidence from a longitudinal study. *Developmental psychology*, 46(2), 417-427.
- Lehmann, M., & Hasselhorn, M. (2007). Variable memory strategy use in children's adaptive intratask learning behavior: Developmental changes and working memory influences in free recall. *Child Development*, 78(4), 1068-1082
- Lehmann, M., & Hasselhorn, M. (2012). Rehearsal dynamics in elementary school children. *Journal of experimental child psychology*, 111(3), 552-560.
- Lepan, M. (2020). *Etude de l'efficacité de différentes stratégies de mémoire à court terme verbale chez des enfants de 4 ans et 6 ans.* (Mémoire). Université de Liège.

- Lété, B., Sprenger-Charolles, L., & Colé, P. (2004). MANULEX: A grade-level lexical database from French elementary school readers. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36(1), 156-166.
- Lewandowsky, S., & Oberauer, K. (2015). Rehearsal in serial recall: An unworkable solution to the nonexistent problem of decay. *Psychological Review*, 122(4), 674.
- Loomes, C., Rasmussen, C., Pei, J., Manji, S., & Andrew, G. (2008). The effect of rehearsal training on working memory span of children with fetal alcohol spectrum disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 29(2), 113-124.
- Luciani, I. (2018). Effets d'un entraînement de la mémoire sérielle auprès d'enfants de 4-5 ans (Doctoral dissertation).
- Łuniewska, M., Wodniecka, Z., Miller, C. A., Smolík, F., Butcher, M., Chondrogianni, V., & Yap, N. T. (2019). Age of acquisition of 299 words in seven languages: American English, Czech, Gaelic, Lebanese Arabic, Malay, Persian and Western Armenian. *PloS one*, 14(8).
- Macken, B., Taylor, J., & Jones, D. (2015). Limitless capacity: A dynamic object-oriented approach to short-term memory. *Frontiers in psychology*, 6, 293.
- Majerus, S. (2008). La mémoire verbale à court terme: un simple produit des interactions entre systèmes langagiers, attentionnels et de traitement de l'ordre sériel. *Psychologie française*, 53(3), 327-341.
- Majerus, S. (2010). Les multiples déterminants de la mémoire à court terme verbale: Implications théoriques et évaluatives. *Développements*, (1), 5-15.
- Majerus, S. (2016). Optimisation et rééducation de la mémoire de travail: une synthèse critique. *ANAE: Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*.
- Majerus, S., & Boukebza, C. (2013). Short-term memory for serial order supports vocabulary development: New evidence from a novel word learning paradigm. *Journal of experimental child psychology*, 116(4), 811-828.
- Majerus, S., & Poncelet, M. (2017). Dyslexie et déficits de la mémoire à court terme/de travail: implications pour la remédiation. *ANAE: Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 148, 295-302.

- Majerus, S., & Van der Linden, M. (2003). Long-term memory effects on verbal short-term memory: A replication study. *British Journal of Developmental Psychology, 21*(2), 303-310.
- Majerus, S., Glaser, B., Van der Linden, M., & Eliez, S. (2006). A multiple case study of verbal short-term memory in velo-cardio-facial syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research, 50*(6), 457-469.
- Majerus, S., Poncelet, M., Greffe, C., & Van der Linden, M. (2006). Relations between vocabulary development and verbal short-term memory: The relative importance of short-term memory for serial order and item information. *Journal of experimental child psychology, 93*(2), 95-119.
- Martinez Perez, T., Majerus, S., & Poncelet, M. (2012). The contribution of short-term memory for serial order to early reading acquisition: Evidence from a longitudinal study. *Journal of Experimental Child Psychology, 111*(4), 708-723.
- McCormack, T., Brown, G. D., Vousden, J. I., & Henson, R. N. (2000). Children's serial recall errors: Implications for theories of short-term memory development. *Journal of experimental child psychology, 76*(3), 222-252.
- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? A meta-analytic review. *Developmental psychology, 49*(2), 270.
- Miller, L. M., & Roodenrys, S. (2009). The interaction of word frequency and concreteness in immediate serial recall. *Memory & Cognition, 37*(6), 850-865.
- Miller, S., McCulloch, S., & Jarrold, C. (2015). The development of memory maintenance strategies: Training cumulative rehearsal and interactive imagery in children aged between 5 and 9. *Frontiers in psychology, 6*, 524.
- Monnier, C., & Demassiet, I. (unpublished). Spontaneous Verbal Rehearsal Development in Two Short-Term Verbal Memory Tasks.
- Monnier, C., & Syssau, A. (2008). Semantic contribution to verbal short-term memory: Are pleasant words easier to remember than neutral words in serial recall and serial recognition ?. *Memory & Cognition, 36*(1), 35-42.

- Morrison, A. B., Rosenbaum, G. M., Fair, D., & Chein, J. M. (2016). Variation in strategy use across measures of verbal working memory. *Memory & cognition*, 44(6), 922-936.
- Nairne, J. S., & Kelley, M. R. (2004). Separating item and order information through process dissociation. *Journal of Memory and Language*, 50(2), 113-133.
- Oberauer, K. (2019). Is rehearsal an effective maintenance strategy for working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 23(9), 798-809.
- Oftinger, A. L., & Camos, V. (2018). Developmental improvement in strategies to maintain verbal information in working memory. *International Journal of Behavioral Development*, 42(2), 182-191.
- Palmer, S. E., & Ornstein, P. A. (1971). Role of rehearsal strategy in serial probed recall. *Journal of Experimental Psychology*, 88(1), 60.
- Poloczek, S., Henry, L. A., Messer, D. J., & Büttner, G. (2019). Do children use different forms of verbal rehearsal in serial picture recall tasks? A multi-method study. *Memory*, 27(6), 758-771.
- Raven, J., Court, J. H., & Raven, J. (1998). *Progressive matrices couleur*. Oxford, UK: Oxford Psychologists Press.
- Reitman, J. S. (1971). Mechanisms of forgetting in short-term memory. *Cognitive Psychology*, 2(2), 185-195.
- Roche, J., Tolan, G. A., & Tehan, G. (2011). Concreteness effects in short-term memory: A test of the item-order hypothesis. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 65(4), 245.
- Saint-Aubin, J., & Poirier, M. (1999). The influence of long-term memory factors on immediate serial recall: An item and order analysis. *International Journal of Psychology*, 34(5-6), 347-352.
- Souza, A. S., & Oberauer, K. (2018). Does articulatory rehearsal help immediate serial recall?. *Cognitive psychology*, 107, 1-21.
- Souza, A. S., & Oberauer, K. (2020). No evidence that articulatory rehearsal improves complex span performance. *Journal of Cognition*, 3(1).

Swanson, H. L., Kehler, P., & Jerman, O. (2010). Working memory, strategy knowledge, and strategy instruction in children with reading disabilities. *Journal of Learning Disabilities, 43*(1), 24-47.

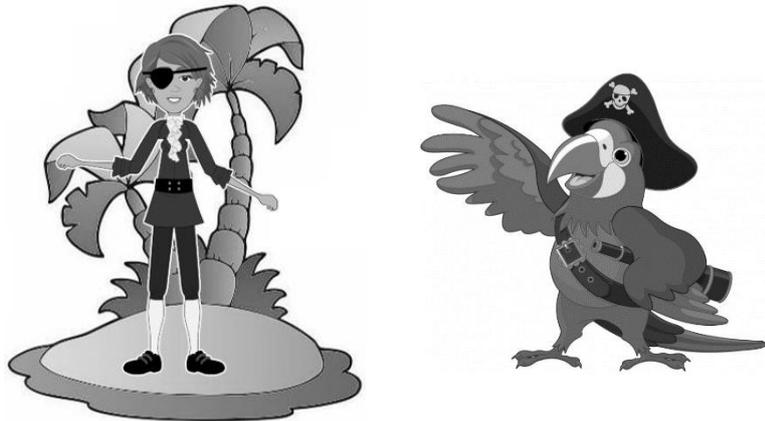
Tan, L., & Ward, G. (2008). Rehearsal in immediate serial recall. *Psychonomic bulletin & review, 15*(3), 535-542.

ANNEXES

Annexe 1 : Trame de la réalisation de l'étude

1. Empan et RSI pré :

[à l'aide des cartes illustrant la capitaine et le perroquet] : « Je te présente la Capitaine pirate et voilà Coco le perroquet. Coco aime beaucoup répéter ce que lui dit la Capitaine pirate. Par exemple, si la Capitaine pirate dit 'bol, lune', Coco répète juste après ce que la capitaine vient de dire 'bol lune'. Si la Capitaine dit 'chien, botte', qu'est-ce que dit Coco d'après toi ? Très bien ! Tu veux bien faire comme Coco et répéter ce que dit la Capitaine ? Tu vois, là c'est Coco et là c'est la Capitaine pirate. La Capitaine va dire les mots et toi tu feras comme Coco, tu devras les répéter tous dès que la Capitaine aura fini de les dire. Tu es prêt ? » [lancer la tâche pré-entraînement]

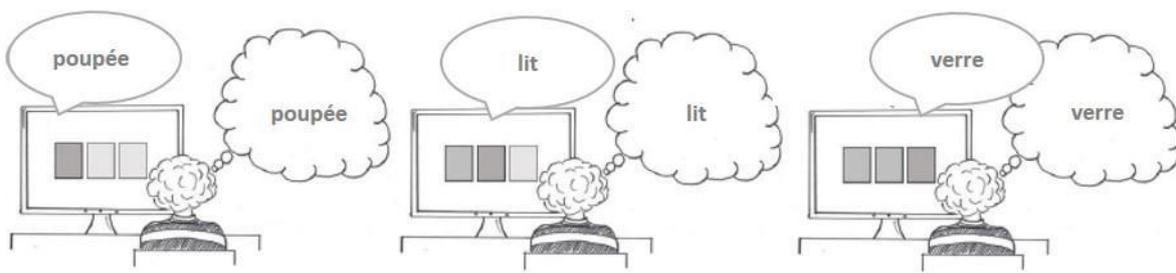


2. Stratégies auto-rapportées :

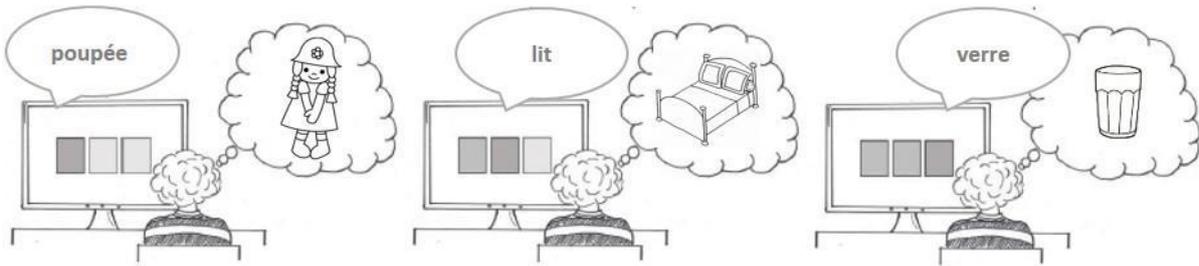
« Peux-tu me dire comment tu as fait pour te rappeler des mots quand la pirate te les a dits ? »

Remarque : Si l'enfant ne sait pas expliquer ce qu'il a fait, proposer les illustrations (inspirées de l'étude de Poloczec et al., 2019) des différentes stratégies issues en faisant varier l'ordre dans lequel les stratégies illustrées sont expliquées à l'enfant (ordre aléatoire). Si l'enfant répond qu'il n'a pas toujours fait pareil, lui demander comment il a fait le plus souvent.

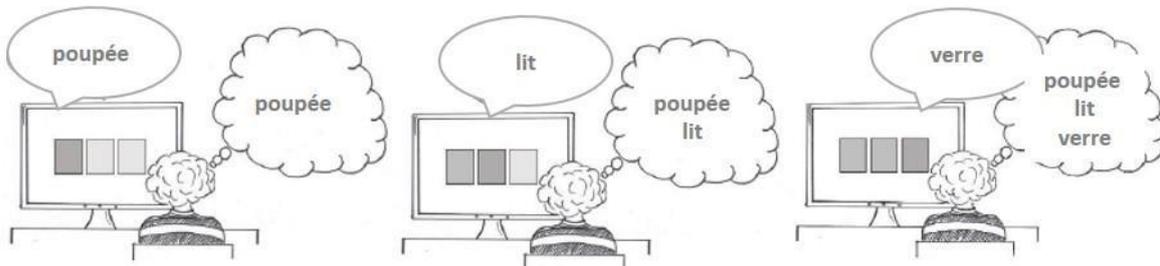
Naming : Dire chaque mot dans sa tête ou tout bas après l'avoir entendu.



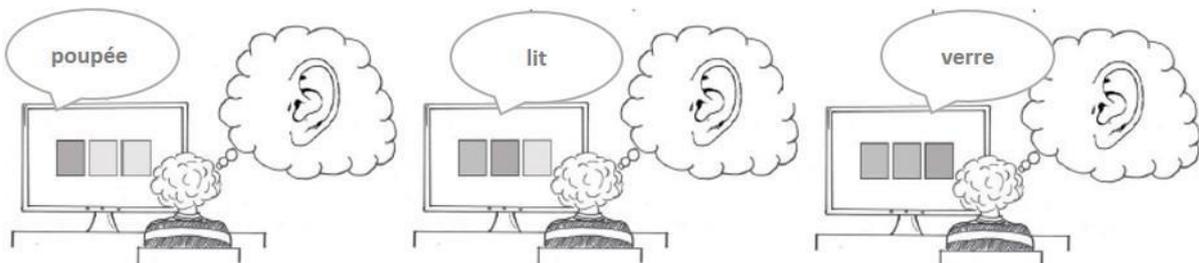
Imagerie : Penser à l'objet, à ce à quoi il ressemble, imaginer l'image dans sa tête.



Répétition cumulative : A chaque nouveau mot, le répéter en l'ajoutant aux autres mots que l'on doit retenir dans sa tête ou tout bas et en ajoutant toujours le nouveau mot à la liste à retenir.



Listening : Ne rien faire de spécial, juste écouter.



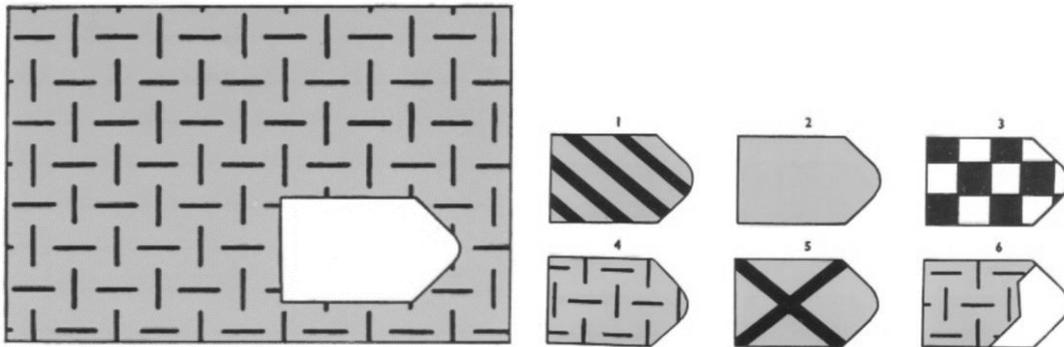
3. Matrice de Raven

« Tu vois, Coco et la Capitaine pirate sont dans leur bateau. La Capitaine pirate va maintenant prendre le large et commencer son grand voyage avec Coco le perroquet à la recherche du trésor. Mais pour voyager, la Capitaine va devoir se munir d'une carte. Tu veux bien l'aider à réaliser sa carte ? » [lancer la tâche]

« Et voilà leur carte. Quelqu'un s'est amusé à en enlever une partie. Chacune de ces pièces en dessous (les montrer l'une après l'autre) a la forme qu'il faut pour remplir l'espace vide mais il y en a une seule qui est la bonne pour compléter le grand dessin. »

[donner un exemple pour illustrer la consigne]. Le N° 1 a la forme qu'il faut, mais ce n'est pas le bon dessin. Le N° 2 n'a pas de dessin du tout. Le N° 3 ne va pas du tout. Le N° 6, c'est presque ça, mais il est faux ici (montrer la partie blanche). Il y en a une seule qui est la bonne. Montre-moi la pièce qui est juste pour compléter le grand dessin.

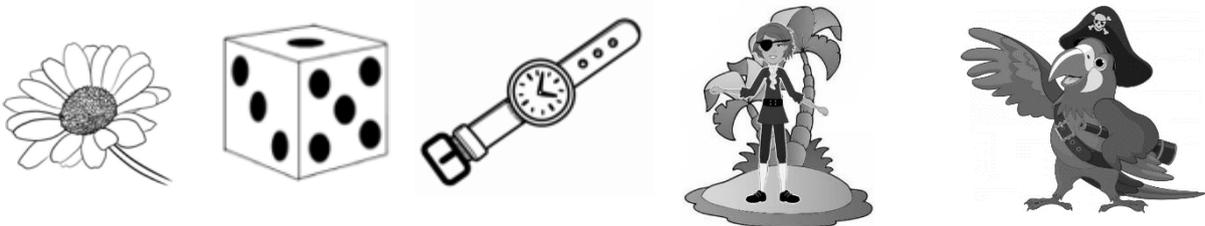
A 1



A la fin de la matrice : « Super, la carte de la Capitaine est maintenant terminée ! Elle va pouvoir partir à la recherche du trésor avec Coco le perroquet. »

4. Apprentissage des stratégies et entraînement

« Mais avant de partir à la recherche du trésor, il va falloir que je t'explique quelque chose. Est-ce que tu sais comment fait Coco pour bien se souvenir de tout ce que dit la Capitaine pirate ? Et bien il a un secret. » [Prendre la carte avec la Capitaine pirate et celle avec Coco. Les poser devant l'enfant. Prendre les images d'une fleur, d'un dé et d'une montre]



A. Enseignement des stratégies

a. Naming

« Alors voilà quel est le secret de Coco pour bien se souvenir de tout ce que dit la Capitaine. Quand la Capitaine dit 'fleur', Coco chuchote 'fleur, fleur, fleur' ; puis quand la capitaine ajoute 'dé', Coco chuchote 'dé, dé, dé' et enfin quand la capitaine ajoute 'montre', Coco chuchote 'montre, montre, montre'. Et à la fin, il répète tout ce que la Capitaine a dit 'fleur, dé, montre'. » [Procéder à l'explication en disposant au fur et à mesure les images sur la table devant l'enfant.] « Donc, tu vois, Coco répète le mot dès que la Capitaine le dit et à la fin, il répète tous les mots. »

b. Répétition cumulative

« Alors voilà quel est le secret de Coco pour bien se souvenir de tout ce que dit la Capitaine. Quand la Capitaine dit 'fleur', Coco chuchote 'fleur, fleur, fleur' ; puis quand la capitaine ajoute 'dé', Coco chuchote tous les mots depuis le début 'fleur, dé, fleur, dé, fleur, dé' et enfin quand la capitaine ajoute 'montre', Coco recommence encore à chuchoter les mots depuis le début 'fleur, dé, montre, fleur, dé, montre, fleur, dé, montre'. Et à la fin, il répète tout ce que la Capitaine a dit 'fleur, dé, montre'. » [Procéder à l'explication en disposant au fur et à mesure les images sur la table devant l'enfant et en désignant les images concernées.] « Donc, tu vois, Coco répète tous les mots depuis le début dès que la Capitaine dit un nouveau mot et à la fin, il répète tous les mots. »

B. Entrainement en face à face

« Maintenant que tu es au courant du secret de Coco, pour être sûr que tu as bien compris, on va essayer tous les deux. Je vais te donner des noms d'objets et tu vas essayer de t'en souvenir en utilisant le secret de Coco. Une fois que je t'aurais dit tous les objets, tu devras me les répéter. D'accord ? »

Si je te dis « bonnet, fromage, cheval, visage ». [nombre de mots=empan-1 ou 2 si empan de 2] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

Encore une fois. Si je te dis « bougie, ciseaux, marin, savon » [nombre de mots=empan-1 ou 2 si empan de 2] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

Remarque : Si l'enfant a des difficultés dans l'utilisation de la stratégie, d'autres essais sont réalisés à partir des mots suivants : bonnet cheval ciseaux couleur crayon fenêtre garçon oreille savon

Super on recommence une autre fois avec un objet de plus ! Si je te dis « fenêtre, été, tartine, garçon, oreille » [nombre de mots=empan] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

Encore une fois. Si je te dis « couleur, poupée, cheval, savon, bougie » » [nombre de mots=empan] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

Remarque : Si l'enfant a des difficultés dans l'utilisation de la stratégie, faire d'autres essais à partir des mots suivants : bougie colline été fromage marin poupée tartine visage

Super, tu vois le secret Coco marche drôlement bien. On le fait encore 2 fois mais avec un objet de plus. Si je te dis « banane, crayon, oiseau, matin, poupée, fromage ». [nombre de mots=empan+1] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

Encore une fois. Si je te dis « oreille, bougie, poussin, mouton, lunettes, horloge » ». [nombre de mots=empan+1] [laisser l'enfant répéter puis lui donner un FB sur sa réponse].

A la fin de l'entraînement : « C'est vraiment super ! On peut retourner voir la Capitaine pirate et Coco le perroquet. Oh mais, que se passe-t-il ? Leur bateau est secoué par de grosses vagues, il tangue. La Capitaine a perdu son chapeau et son épée ! Il va falloir que nous l'aidions à retrouver son chapeau et son épée avant notre chasse au trésor. On y va ? »

5. Tâche RSI (empan +1)

« Notre première mission est de retrouver le chapeau de la Capitaine. C'est le lutin vert qui a pris le chapeau de la Capitaine pirate. Pour le retrouver, tu vas devoir jouer à un jeu avec le lutin de la forêt. Pour récupérer le chapeau, il va falloir bien répéter les mots que va te donner le lutin. Si tu réussis à tout répéter dans le bon ordre, le lutin te rendra le chapeau de la Capitaine. »

« On va essayer, d'accord ? Pense bien à utiliser le secret de Coco. Si le lutin te dit « goûter, orteil, histoire, jardin, mensonge, docteur » [longueur empan +1] Que dois-tu répéter ? C'est très bien, on y va ? » Faire passer les 5 listes. Bien vérifier que l'enfant utilise la stratégie et le pousser à le faire entre deux essais s'il ne l'utilise plus.

A la fin de la tâche : « Super moussaillon, voilà le chapeau de la Capitaine pirate. Tu peux habiller la capitaine pirate avec. »

[Montrer à l'enfant la pirate après la première tâche et le laisser compléter la figure avec le chapeau. Lui expliquer qu'il devra accomplir d'autres missions pour gagner l'autre accessoire et remporter le trésor. Une fois que dessin sera complété / rempli, il aura droit à un petit cadeau. A l'issue de la seconde épreuve, proposer à l'enfant de récupérer l'épée, puis à l'issue de la troisième, l'enfant peut récupérer le trésor.]

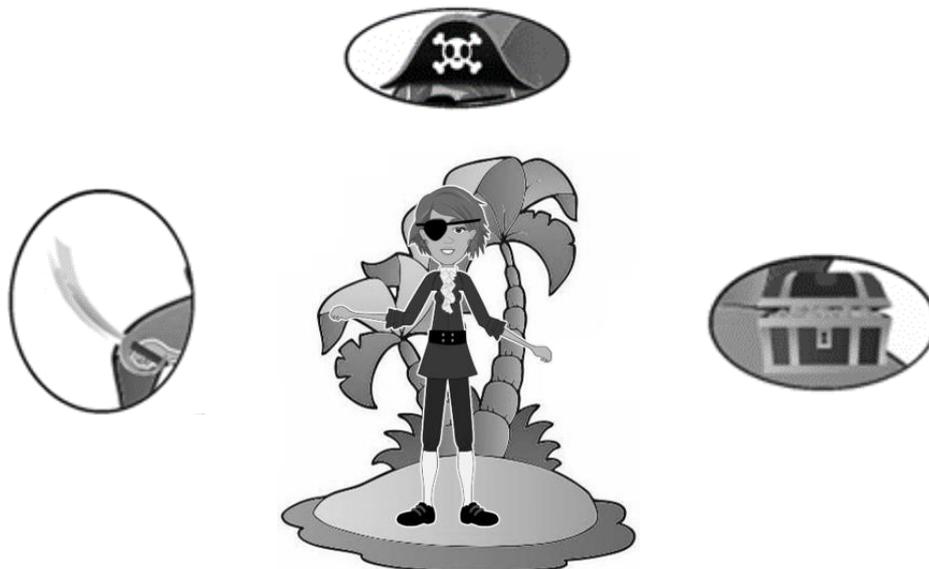


Illustration des différents accessoires à remporter

6. Tâches de reconnaissance

Contrebalancement de l'ordre de passation des tâches de reconnaissance

Ordre 1	<i>Rec Ordre</i>	<i>Rec Item</i>
Ordre 2	<i>Rec Item</i>	<i>Rec Ordre</i>

1^{ère} tâche de reconnaissance : « Continuons notre aventure en cherchant l'épée de la Capitaine ! Pour l'obtenir, tu vas devoir passer une épreuve. »

[Tâche de Reconnaissance ordre ou item en fonction de l'ordre de passation]

« Bravo !! Voici ton épée Capitaine. Tu peux habiller la capitaine pirate avec. »

2^{ème} tâche de reconnaissance : « Prochaine étape de notre aventure. A la fin de celle-ci tu vas pouvoir ouvrir le coffre au trésor et voir ce qui s'y cache. Qui sait, peut-être un cadeau ? »

[Tâche de Reconnaissance ordre ou item en fonction de l'ordre de passation]

Fin : Super, tu as réussi, tu peux récupérer le trésor !

L'enfant repart avec un sticker/auto-collant, une fausse pièce et un coloriage.

A. Reconnaissance de l'ordre

« Tu vas devoir dire si je répète exactement la même liste de mots que le crabe. »

Pour ceux qui ont eu l'entraînement : « Pense à bien utiliser le petit secret de Coco quand le crabe parle pour ne pas oublier les mots. »

« Pour bien comprendre, on va mettre les images qui correspondent à ce qu'il dit sur la table. »

« Par exemple si le crabe dit ' crayon, café, cheval, oreille, ciseaux, fenêtre ' et que je dis... (inverser 2 les deux derniers) Est-ce la même chose, dans le même ordre ? »

« Et maintenant sans les images, s'il dit ' bougie, couleur, savon, , tartine, marin, poupée ' et que je dis... (inverser 2 les deux premiers) Est-ce la même chose, dans le même ordre ? »

« Super, tu as compris ce qu'il faut faire, tu es prêt pour commencer le jeu ? » [lancer l'épreuve] Faire passer les 5 premiers essais, proposer une pause, puis les 5 derniers.

Remarque : Bien vérifier que l'enfant utilise la stratégie et le pousser à le faire entre deux essais s'il ne l'utilise plus.

B. Reconnaissance de l'item

« L'épreuve est simple le singe va te dire une liste de mots que tu devras bien mémoriser et ensuite tu vas devoir dire si je répète exactement la même chose que lui. Attention parfois ça ressemble très fort mais je me trompe... »

Pour ceux qui ont eu l'entraînement : « Pense à bien utiliser le petit secret de Coco quand le singe parle pour ne pas oublier les mots. »

« Pour bien comprendre, on va mettre les images qui correspondent à ce qu'il dit sur la table. Par exemple si le singe dit : ' crayon, café, cheval, oreille, ciseaux, fenêtre' et que je dis... (dire carré à la place de café) Est-ce la même chose, exactement ? »

« Et maintenant sans les images, s'il dit : ' savon, bougie, couleur, tartine, marin, poupée' et que je dis... (dire salon à la place de savon) Est-ce la même chose, exactement? »

« Tu es prêt, on y va ? » [Faire passer les 5 premiers essais, proposer une pause, puis les 5 derniers.]

Remarque : Bien vérifier que l'enfant utilise la stratégie et le pousser à le faire entre deux essais s'il ne l'utilise plus.

Annexe 2 : Critères de sélection des items

- a. Listes des items utilisés pour les différentes tâches, en fonction de la fréquence Manulex et de l'âge d'acquisition des mots (AoA) rapporté par différentes bases de données.

Mot	Fréquence (Manulex)	AoA	Origine mot
abeille	57.68	<2	Alario Ferrand
ami	67.33	<4 ans	Kuperman
anneau	56,76	4,53	Kuperman
avion	63.71	<2	Alario Ferrand
baignoire	56.65	<2	Bonin
balai	60.34	<2	Alario Ferrand
ballon	63,36	<2	Alario Ferrand
banane	59.86	<2	Alario Ferrand
Bateau	62.80	<2	Bonin
Bébé	65.79	<2	Bonin
bisou	51.03	<4 ans	Kuperman
Bonbon	55.77	<2	Bonin
Bonnet	51.03	<2	Bonin
bougie	57.67	<2	Alario Ferrand
bouteille	58.88	<2	Alario Ferrand
bouton	57,23	<2	Alario Ferrand
Cadeau	62.78	<2	Bonin
café	60.87	4.94	Kuperman

Cahier	61.37	<2	Bonin
câlin	45.89	<4 ans	Kuperman
camion	62.07	<2	Alario Ferrand
canard	61.74	<2	Alario Ferrand
carotte	45.71	<2	Alario Ferrand
casquette	58.87	3.74	Luniewska
cerise	55.50	<2,31	Alario Ferrand
chapeau	65,45	<2	Alario Ferrand
chaton	55.76	<4 ans	Kuperman
chaussette	45.86	<2	Alario Ferrand
chaussure	53.88	<2	Alario Ferrand
chemise	62.44	3.64	Luniewska
cheval	64.67	<2	Alario Ferrand
cheveux	65.03	<2	Alario Ferrand
ciseaux	58.70	3.88	Luniewska
citron	61.01	<2	Alario Ferrand
collier	55.29	<2	Alario Ferrand
colline	52.16	<4 ans	Kuperman
couleur	64.00	<4 ans	Kuperman
couronne	56.48	<2,38	Alario Ferrand
couteau	59.06	<2	Alario Ferrand
crayon	60.36	<4 ans	Kuperman
cuillère	56.41	<2	Alario Ferrand
cuisine	63.67	<4 ans	Kuperman
dragon	54.96	2,05	Bonin
écharpe	55.50	3.69	Luniewska
école	70.32	<4 ans	Kuperman
enfant	65.35	<4 ans	Kuperman
été	63.39	4,33	Kuperman
étoile	62.37	<2	Alario Ferrand
facteur	59.17	3.81	Luniewska
famille	63.74	<4 ans	Kuperman
fenêtre	65.54	<2	Alario Ferrand
fourchette	55.13	<2	Alario Ferrand
fourmi	58.10	<2	Alario Ferrand
fromage	64.66	<2	Alario Ferrand
fumée	59.43	4	Kuperman
Garçon	67.28	<2	Bonin
gâteau	64.35	<2	Alario Ferrand
girafe	59.93	3.89	Luniewska
grenouille	61.11	<2	Alario Ferrand
hibou	59.30	3.48	Luniewska
horloge	57.64	3.29	Luniewska
Jambon	60.30	<2	Bonin
Lacet	45.84	<2	Bonin

lapin	65.87	<2	Alario Ferrand
lunettes	60.09	3.81	Luniewska
maison	71.65	<2	Alario Ferrand
maman	73.68	<4 ans	Kuperman
mamie	58.56	<4 ans	Kuperman
manteau	60.32	<2	Alario Ferrand
marin	54.93	2,8	bonin
marteau	57.32	<2,36	Alario Ferrand
montagne	65.23	<2	Alario Ferrand
moto	64.14	<2,39	Alario Ferrand
moulin	60.12	<2,44	Alario Ferrand
Moustache	54.35	<2	Bonin
Moustique	49.18	<2	Bonin
mouton	62.37	<2	Alario Ferrand
nuage	58.68	<2	Alario Ferrand
oiseau	66.50	<2	Alario Ferrand
orange	58.64	<2	Alario Ferrand
oreille	60.67	<2	Alario Ferrand
panier	62,92	<2	Alario Ferrand
papa	71.04	<4 ans	Kuperman
pigeon	54.7	2,5	Bonin
pinceau	57.13	3.94	Luniewska
pingouin	54.00	3.97	Luniewska
Piscine	62.43	2,05	Bonin
placard	57.16	<2,40	Alario Ferrand
poubelle	52.95	<2	Alario Ferrand
poulet	61.06	<4 ans	Kuperman
poupée	62.52	<2	Alario Ferrand
poussin	58,78	<2	bonin
princesse	59.96	<4 ans	Kuperman
puzzle	47.33	2,3	Bonin
raisin	56.74	<2,33	Alario Ferrand
râteau	57.41	<2	Alario Ferrand
renard	66.08	<2,34	Alario Ferrand
Robot	64.51	2,05	Bonin
sandwich	45.61	3.30	Luniewska
Sapin	63.39	<4	Kuperman
Savon	59.38	< 4	Kuperman
serpent	58.97	3.50	Luniewska
serviette	52.87	<4 ans	Kuperman
Sirène	55.36	<2	Bonin
Soleil	67.74	<2	Alario Ferrand
sourire	58.14	<4 ans	Kuperman
souris	67.11	<2	Alario Ferrand
Stylo	59.12	<2	Alario Ferrand

tableau	60.39	<2,37	Alario Ferrand
tambour	61.25	<2,35	Alario Ferrand
Tartine	55.17	<2	Bonin
Télé	57.13	<4 ans	Kuperman
Tiroir	56.33	2,3	Bonin
Toilette	59.05	<2	Bonin
tomate	56.75	<2	Alario Ferrand
tortue	67.12	<2	Alario Ferrand
Vélo	67.58	<2	Alario Ferrand
visage	59.83	<4	Kuperman
voiture	68.79	<2	Alario Ferrand
yaourt	57.36	<4 ans	Kuperman

- b. Paires minimales utilisées pour la tâche de reconnaissance de l'item : items en fonction de la fréquence Manulex et de l'âge d'acquisition des mots issus de différentes bases de données

Paires minimales					
ballon	63.36	<2 Alario Ferrand	bâton	60.13	< 4 Kuperman
bouton	57.23	<2 Alario Ferrand	bouchon	55.54	< 4 Kuperman
chapeau	65.45	<2 Bonin	château	65.39	<2 Bonin
panier	62.92	<2 Alario Ferrand	papier	64.53	< 4 Kuperman
fumée	59.43	4 Kuperman	fusée	58.76	2.46 Alario Ferrand

Annexe 3 : Tableau 2 : Statistiques descriptives des évaluations effectuées pour les différents groupes sur l'ensemble des tâches.

	GROUPE C (n=24)	GROUPE N (n=24)	GROUPE RC (n=27)
	M(ET)	M(ET)	M(ET)
Scores d'amélioration RSI pré-post			
Nombre mots	-0,1 (0.37)	-0.21(0.37)	0.32 (0.27)
Nombre séries	-0.17 (0.38)	-0.21(0.63)	0.30 (0.57)
Nombre total erreurs	-0.04 (0.20)	-0.16 (0.27)	0.38 (0.34)
Nombre non réponses	0.08 (0.29)	0.21 (0.32)	0.32 (0.38)
Nombre erreurs ordre	-0.02 (0.25)	-0.22 (0.40)	0.40 (0.42)
Nombre erreurs item	-0.19 (0.53)	-,01 (0.62)	0.19 (0.59)
RSI post			
Nombre mots	4.17 (2.63)	4.75 (4.16)	12.48 (5.23)
Résultats Reco	6.04 (1.52)	6 (1.57)	7.11 (1,25)
Résultats Reci	6.42 (1.14)	7.41 (1.22)	7.85 (1,38)

Annexe 4 : Analyses statistiques prenant en compte le score à la matrice Raven

Question 1 : Résultats de l'analyse de covariance avec comme variable indépendante les scores d'améliorations aux tâches de RSI et les résultats aux tâches de reconnaissance et comme facteurs covariés les résultats à la matrice de Raven.

- a. ANCOVA avec comme variable dépendante le pourcentage de bonnes réponses à la tâche de reconnaissance de l'ordre

ANCOVA - recn_ordre

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	12.411	2	6.206	3.099	0.051
raven	7.430	1	7.430	3.710	0.058
Residuals	140.195	70	2.003		

Note. Type III Sum of Squares

- b. ANCOVA avec comme variable dépendante le pourcentage de bonnes réponses à la tâche de reconnaissance de l'item.

ANCOVA - recn_item

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	23.888	2	11.944	7.761	< .001
raven	4.369	1	4.369	2.839	0.097
Residuals	106.190	69	1.539		

Note. Type III Sum of Squares

- c. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration d'erreurs d'ordre commises aux tâches de RSI

ANCOVA - SA_errordre

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	3.978	2	1.989	15.097	< .001
raven	0.292	1	0.292	2.219	0.141
Residuals	9.354	71	0.132		

Note. Type III Sum of Squares

- d. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration d'erreurs d'item commises aux tâches de RSI

ANCOVA - SA_erritem

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	2.227	2	1.113	3.317	0.042
raven	0.365	1	0.365	1.088	0.300
Residuals	23.830	71	0.336		

Note. Type III Sum of Squares

Question 2 : Résultats de l'analyse de covariance avec comme variable indépendante les pourcentages de réussite aux tâches RSI post et aux tâches de reconnaissance et comme facteurs covariés les résultats à la matrice de Raven

Within Subjects Effects

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
taches	5197.438	2	2598.719	11.169	< .001
taches * entrainement	7191.264	4	1797.816	7.727	< .001
taches * raven	455.292	2	227.646	0.978	0.378
Residuals	33039.519	142	232.673		

Note. Type III Sum of Squares

Between Subjects Effects

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	16029.026	2	8014.513	16.918	< .001
raven	5583.910	1	5583.910	11.788	< .001
Residuals	33633.665	71	473.714		

Note. Type III Sum of Squares

Question 3 : Résultats de l'analyse de covariance avec comme variable indépendante les scores d'améliorations aux tâches de RSI et comme facteurs covariés les résultats à la matrice de Raven et l'âge en mois

- a. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre de mots correctement rappelés

ANCOVA - SA_mot ▼

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	2.612	2	1.306	11.474	< .001
age en mois	0.011	1	0.011	0.099	0.754
raven	0.156	1	0.156	1.372	0.245
Residuals	7.967	70	0.114		

Note. Type III Sum of Squares

- b. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre de séries correctement rappelées

ANCOVA - SA_serie ▼

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	2.371	2	1.186	4.296	0.017
age en mois	0.836	1	0.836	3.030	0.086
raven	1.626	1	1.626	5.890	0.018
Residuals	19.318	70	0.276		

Note. Type III Sum of Squares

- c. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre d'erreurs commises lors du rappel

ANCOVA - SA_errtotales

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	3.331	2	1.665	20.834	< .001
age en mois	0.014	1	0.014	0.171	0.680
raven	0.073	1	0.073	0.912	0.343
Residuals	5.596	70	0.080		

Note. Type III Sum of Squares

- d. ANCOVA avec comme variable dépendante le score d'amélioration du nombre de non-réponses lors du rappel

ANCOVA - SA_NR ▼

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
entrainement	0.610	2	0.305	2.709	0.074
age en mois	0.056	1	0.056	0.500	0.482
raven	0.038	1	0.038	0.337	0.563
Residuals	7.881	70	0.113		

Note. Type III Sum of Squares

Annexe 5 : Tests non paramétriques :

- a. Tests de Kruskal Wallis répondant à la question 1 portant sur l'influence de l'entrainement sur le maintien de l'ordre et de l'item

	facteurs	statistiques	DI	P
Reconnaissance ordre	Entrainement	9.841	2	0.007
Reconnaissance item	Entrainement	14.004	2	<.001
Score d'amélioration erreurs ordre RSI pré-post	Entrainement	29.146	2	<.001
Score d'amélioration erreurs item RSI pré-post	Entrainement	6.117	2	0.047

- b. Test de Wilcoxon sur échantillon appariés, répondant à la question 2 : différence de performance entre les tâches

Groupe	Comparaison	Tests	statistique	P
C	Reco-Reci	Wilcoxon	72.5	0.37
	Reco-RSI post	Wilcoxon	300	<.001
	Reci-RSI post	Wilcoxon	300	<.001
N	Reco-Reci	Wilcoxon	63.5	0.041
	Reco-RSI post	Wilcoxon	291	<.001
	Reci-RSI post	Wilcoxon	270	<.001
RC	Reco-Reci	Wilcoxon	51.5	0.024
	Reco-RSI post	Wilcoxon	225	0.213
	Reci-RSI post	Wilcoxon	246.5	0.006

c. Tests de Kruskal Wallis répondant à la question 3 portant sur l'âge

	facteurs	Statistiques	DI	P
Nombre de mots	Entrainement	29.907	2	<.001
Nombre de séries	Entrainement	16.185	2	<.001
Nombre d'erreurs	Entrainement	31.250	2	<.001
Nombre de non-réponses	Entrainement	6.708	2	0.035

Annexe 6 : Description statistiques complémentaires à la sous-question de la question de recherche 1 portant sur le lien entre stratégies et effets de position sérielle.

a. Tableau récapitulatif reprenant les caractéristiques des sujets repris pour cette analyse répartis en fonction de la stratégie implémentée

	GROUPE C (n=11)	GROUPE N (n=15)	GROUPE RC (n=14)	Différence entre les groupes
	M (ET) Min- Max	M (ET) Min- Max	M (ET) Min- Max	
Empan	3,09 (0,3)	2,47 (0,52)	3,07 (0,62)	F (6,82) =0,003, s
Raven	20 (4,65)	17,27 (2,78)	19,93 (4,73)	F (2,06) =0,14, ns
Age en mois	70,09 (9,73)	61,73 (11,39)	67,64 (11,99)	F (1,97) =0,15 ns

b. Tableau reprenant les statistiques descriptives des évaluations effectuées par les différents groupes pour cette question

	GROUPE C (n=11)	GROUPE N (n=15)	GROUPE RC (n=14)
	M(ET)	M(ET)	M(ET)
RSI post			
%réussite 1 ^{er} item	54.55 (25.44)	61,33 (28.75)	91,43 (12.92)
% réussite dernier item	70.91 (28.79)	80 (23.91)	74, 29 (24.09)

c. Résultats de l'analyse de covariance pour cette question avec comme variable indépendante la condition d'entraînement, comme facteur covarié le niveau d'empan de base et comme variable dépendante les pourcentages de réussite au rappel des 1ers et derniers items des 5 listes de la tâche RSI post.

- ANCOVA avec comme variable dépendante le pourcentage de réussite au rappel des 1ers items

ANCOVA - primaute_post

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
groupe	9696.262	2	4848.131	8.634	< .001
empan	2.301	1	2.301	0.004	0.949
Residuals	20215.188	36	561.533		

Note. Type III Sum of Squares

- ANCOVA avec comme variable dépendante le pourcentage de réussite au rappel des derniers items

ANCOVA - recence_post

Cases	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
groupe	1057.768	2	528.884	0.819	0.449
empan	584.664	1	584.664	0.905	0.348
Residuals	23249.102	36	645.808		

Note. Type III Sum of Squares

d. Tests de Kruskal-Wallis

	Facteurs	statistiques	dl	P
Effet de primauté	Entraînement	13.586	2	0.001
Effet de récence	Entraînement	0.936	2	0.626

RESUME

La récapitulation articulatoire est reconnue comme un facteur clé du développement de la MCT verbale (Poloczek, Henry, Messer & Büttner, 2019). Ce mécanisme permet de rafraîchir activement des informations en mémoire et de recoder phonologiquement des informations verbales pendant un court intervalle de temps pour les préserver de l'oubli. Deux stratégies de répétition sont principalement utilisées : le « naming », également appelé dénomination ou étiquetage, qui consiste à répéter une seule fois le dernier item présenté au cours de l'intervalle inter stimulus ; et la répétition cumulative (RC) ou multiple, plus élaborée, qui consiste à répéter au moins deux éléments voisins dans un schéma cumulatif. Le recours à ces mécanismes de maintien permet d'optimiser l'élaboration de nouveaux apprentissages (Gathercole & Alloway, 2006). D'après les données issues de la littérature actuelle, le traitement et le maintien de l'information « item », c'est-à-dire les caractéristiques phonologiques et lexico-sémantiques des mots, ainsi que le maintien de l'ordre sériel, c'est-à-dire la position du stimulus dans la séquence, dépendraient de processus cognitifs distincts, sous contrôle d'un modulateur attentionnel active de manière prépondérante le système le plus sollicité en fonction des exigences de la tâche (Majerus, 2008). Cette étude avait donc pour objectif d'examiner dans quelle mesure l'apprentissage et l'entraînement à une stratégie spécifique améliorent les capacités de maintien des informations ordre et item dans différentes tâches de MCT verbales chez de jeunes enfants. Les résultats indiquent que le N a une efficacité limitée pour le maintien de l'item, et qu'elle est peu pertinente pour le maintien de l'ordre de présentation des éléments. En revanche, l'utilisation de la RC est bénéfique chez les enfants de 4 à 6 ans pour augmenter leurs performances dans des tâches de MCT verbale tant pour le maintien de l'ordre que de l'item. Cela s'avère d'utilité clinique dans la mesure où des difficultés de MCT verbale sont fréquemment associées aux troubles des apprentissages chez l'enfant (Barrouillet & Camos, 2007). Or, l'entraînement aux stratégies de maintien semble être l'approche la plus efficace pour améliorer les capacités mnésiques (Majerus, 2016). Par ailleurs, le traitement et le maintien de l'ordre de présentation des éléments sont des facteurs prédictifs de certains apprentissages tels que la vitesse d'acquisition du vocabulaire chez les enfants et les adultes (Majerus, Poncelet, et al., 2006 ; Majerus & Boukebza, 2013).