

Evaluation de la mémoire chez l'enfant

Virginie Laguitton



CINAPSE
Centre de Neurologie Infantile
Neurologie Adulte et Pédiatrique
pour les Soins et l'Éducation

ari
Hôpital Henri Gastaut
Centre Hospitalier Spécialisé pour l'Autisme
Associations de parents de patients
ASOCIACION MADRID
PODE L'INTEGRACION

résodyS
PACA-OUEST

Evaluation de la mémoire

- Chez l'adulte: évaluation et tests reposent sur conception multi-système de la mémoire
- Chez l'enfant: modèles et procédures effectuées chez l'adulte MAIS avec spécificités du développement
 - Évolution des processus en fonction de l'âge
 - Dynamique de la maturation fonctionnelle cérébrale
 - ↳ Capacités MdT différentes en fonction de l'âge
 - ↳ Emergence tardive de la mémoire épisodique: évaluation difficile avant 5 ou 6 ans
 - ↳ Situation apprentissage intentionnel: âge scolaire

Evaluation de la mémoire

- Objectif
 - Confirmer ou infirmer présence de troubles mnésiques
 - Situer le déficit (système mnésique/processus)
 - Repérer des dissociations (visuo-verbale; MCT/MLT; rappel/reconnaissance)
 - Déterminer si les troubles sont isolés ou s'intègrent dans un tableau plus complexe

L'examen de la mémoire chez l'enfant

- Schéma général:
 1. Eléments de bases
 - Plainte mnésique et impact vie quotidienne et apprentissage
 - Efficience globale, niveau académique
 2. Evaluation mnésique
 - Batteries mnésiques, tests spécifiques et/ou subtests de mémoire inclus dans d'autres tests
 3. Examens complémentaires:
 - fonctions attentionnelles et exécutives: Impact sur l'encodage, les stratégies de stockage et de récupération
 - Fonctions visuo-spatiales et temporelles
 - Fonctions linguistiques: coexistence de trouble/ relation de causalité

L'examen de la mémoire chez l'enfant

- Entretien avec l'enfant et sa famille
 - Plainte mnésique
 - Difficultés mnésiques scolarité/vie quotidienne
- Evaluation objective:
 - MdT: mesure de l'empan mnésique
 - MLT: différentes échelles
 - ↳ Indices généraux
 - ↳ Indices spécifiques distinguant les différents processus, les différentes modalités

Evaluation de la MdT



- Evaluation basée sur les 3 composantes du modèle de Baddeley (2000)
 - Boucle phonologique
 - Calepin visuo-spatial
 - Administrateur central

Evaluation de la MdT auditive

- Boucle phonologique et administrateur central

Subtest Mémoire des chiffres:
 Empan droit 8-7-9-2 → 8-7-9-2
 Empan envers 4-8-7-1 → 1-7-8-4

Subtest Séquence Lettre-chiffre: V-1-J-5 → 1-5-J-V

→ WISC IV, CMS, BEM₁₄₄

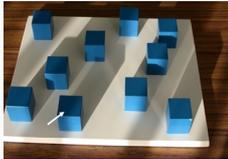
Evaluation de la MdT auditive

- Intégrité du stock phonologique à court-terme
 - Effet de similarité
 - Tâches empan mots phonologiquement proches vs dissimilaires
 - Empan mots similaires < empan mots dissimilaires
- Bon fonctionnement de la boucle articulaire
 - Effet de longueur des mots
 - Tâches empan mots courts vs mots longs
 - Empan mots longs < empan mots courts

Evaluation de la MdT visuelle

- Calepin visuo-spatial et administrateur central

Subtest Bloc de Corsi
 Empan droit
 Empan envers



Localisation de points

→ CMS, BEM₁₄₄

Evaluation de la MdT

- Administrateur central

Empan envers verbal et visuel
Tâches de manipulation mentale
Tâches évaluant fonctions exécutives

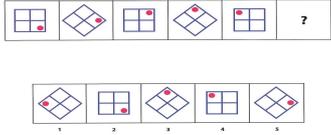
- Capacités d'inhibition (Stroop, Go no go, etc)
- Capacités de stockage et traitement (double tâche, etc)
- Capacités de planification (Tour de Londres, etc)

Evaluation de la MdT

- Subtest Arithmétique 

Marie a 35 ans. Luc a 18 ans.
 Combien Marie a-t-elle de plus que Luc ?

- Subtest Matrice 



Evaluation de la MLT

- Examen du stock déjà constitué (connaissances sémantiques et épisodiques) et de la capacité à mémoriser de nouvelles données (apprentissage)
 - Cerner la nature des déficits en fonction de la nature des informations et des différentes étapes du fonctionnement
 - Identifier les éventuelles dissociations entre les différents systèmes de mémoire

Mémoire sémantique
 Connaissances générales et socio-culturelles

Mémoire épisodique
 -Autobiographique
 -Encodage, stockage et récupération

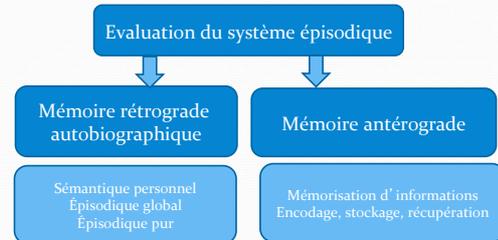
Mémoire sémantique *Savoir Quoi*

- Système chargé de l'acquisition, de la rétention et de l'utilisation des connaissances sur le monde (concepts, vocabulaire)
- Dépourvue de référence spatio-temporelle et de résonance affective (*Cambier, 2001*)
- Epreuves testant connaissances générale et organisation du savoir:
 - **Connaissances générales**: subtests information, vocabulaire, raisonnement verbal du WISC IV
 - **Connaissances socio-culturelles**: séries, films, personnages et/ou lieux connus
 - **Lexique** (accès et qualité): fluence, dénomination
 - **Connaissances académiques**: parcours scolaires, niveau en histoire, SVT, langues, etc



Mémoire épisodique *Quoi, Où, Quand*

- Stocke les informations relatives à des épisodes vécus par une personne
- Elle est de nature subjective et contextuelle
- Statut sémantique/épisodique parfois difficile à évaluer



Système épisodique *Mémoire rétrograde autobiographique*

- TEMPau (Piolino et al 2000; Piolino et al 2007)
 - Questionnaire semi-structuré
 - On demande à l'enfant de rappeler des souvenirs personnels
 - Différentes périodes d'encodage (année en cours, année dernière, période 5-9 ans) et 4 thèmes de rappel des périodes (rencontre, événement scolaire, voyage, événement familial)
 - Distinction « sémantique personnel », « épisodique global », « épisodique pur »
 - Exploration précise des aspects purement épisodiques avec appréciation de l'état de conscience
 - conscience autoérotique: se souvenir avec ensemble des détails contextuels (perception et émotion)
 - conscience noétique: savoir sans récupérer le contexte d'encodage

Système épisodique *Mémoire rétrograde autobiographique*

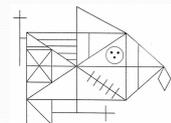
- **TEMA tâche évaluation de la mémoire autobiographique adaptée à l'enfant**
 - Test adulte TEMA (Autobiographical Memory Test [AMT] Williams et Broadbent, 1986)
 - Souvenirs générés à partir de mots indices
- **AMI autobiographical memory interview** (Kopelman et al 1989)
 - 3 périodes de vie; connaissances sémantiques vs événements autobiographiques
 - Non prise en compte spécificité détails => nature épisodique

Système épisodique *Mémoire antérograde*

- Questions posées
 - Processus mnésiques touchés ? Encodage, stockage, récupération
 - Qualité de l'apprentissage:
 - Courbe d'apprentissage, effet récence et primauté, stratégie d'apprentissage, sensibilité à l'interférence, rétention à long-terme, intrusion, persévération
 - Dissociation visuo-verbale ?
- Batteries composites et/ou épreuves spécifiques
 - *Liste non exhaustive*

Système épisodique *Mémoire antérograde*

- Epreuves d'André Rey
 - **15 mots de Rey**, apprentissage liste de mot en 5 essais, RI/RD et reco
 - normes à partir de 6 ans
 - Courbe d'apprentissage
 - Encodage, stockage, récupération
 - **15 signes de Rey**, apprentissage dessins en 5 essais, RI/RD et reco
 - Normes à partir de 9 ans
 - Courbe d'apprentissage
 - Encodage, stockage, récupération
 - **Figure de Rey**
 - Forme A norme à partir de 4 ans -> adultes
 - Forme B normée de 4 à 8 ans



Système épisodique *Mémoire antérograde*

- **Test de Grober et Buschke**, *RL/RI* (Van der Linden et al, 2004)
 - Encodage renforcé (montrez-moi le vêtement)
 - Encodage contrôlé (quel était le vêtement)
 - Le rappel indicé immédiat et le rappel libre permettent de contrôler les étapes d'encodage et de récupération (frontal)
- **Subtests NEPSY**
 - Mémoire liste de mots (5 essais, RI, RD)
 - Mémoire des figures (5 essais, RI, RD)
 - Mémoire des prénoms (3 essais RI RD)
 - Mémoire des visages (reconnaissance immédiate et différée)
 - Mémoire narrative (rappel libre, indicé, reconnaissance)

Système épisodique *Mémoire antérograde*

- **Rivermead Behavioural Memory Test (RBMT 3)**
 - questions orientation spatio-temporelle; épreuves reconnaissance visuelle différée (images/visages); Rappel immédiat et différé histoire/ parcours/ message personnel/ objet personnel
- **Intérêt:**
 - Approche écologique à partir de mises en situation comparables à celles de la vie quotidienne
 - Inclut des tâches de mémoire prospective
 - Normes enfants et plusieurs versions

Système épisodique *Mémoire antérograde*

- **Batteries mnésiques**
 - Evaluation des différents processus mnésiques
 - Mise en évidence de dissociations:
 - visuo/verbale
 - court-terme/long-terme
 - rappel libre/rappel différé
- Echelle de Wechsler MEM III et CMS
- Batterie de Signoret BEM 144 et BEM84

Echelle de mémoire pour enfants CMS (Cohen, 2001)

- enfants 5 à 16 ans, 3 domaines (auditif, visuel, attention)

Histoire I	Loc. points I	Histoire II	Loc. points II	Mémoire chiffres
Mots couplés I	Reco visages I	Mots couplés II	Reco visages II	séquences
Liste de mots I	Scènes I	Liste de mots II	Scènes II	
↓	↓	↓	↓	↓
Verbal immédiat	Visuel immédiat	Verbal différé	Visuel différé	Attention
↓	↓	↓	↓	
Mémoire générale				

Echelle de mémoire pour enfants CMS (Cohen, 2001)

- Outil standardisé
 - Comparaison facile avec QI
- Mesure de l'oubli avec rappel différé 30 minutes
- Evaluation des différents processus mnésiques
- Mise en évidence de dissociations
 - Visuo/verbale
 - Court-terme/long-terme
 - Rappel libre/reconnaissance

Batterie d'Efficiences Mnésiques

- **Efficiences mnésiques:**
 - Capacité à apprendre et remémorer des informations nouvelles
 - Déficit => amnésie antérograde
- **BEM:**
 - Outil psychométrique permettant d'explorer la mémoire antérograde dans sa globalité et dans ses différentes composantes
 - Ne prend pas en compte l'ensemble des troubles mnésiques (amnésie rétrograde, mémoire autobiographique, mémoire sémantique)

Batterie d'Efficiace Mnésique

- Quantification et analyse du déficit mnésique
- Évalue des situations variées:
 - Matériel:
 - Auditivo-verbal vs Visuo-visuel
 - structuré vs non-structuré vs associé
 - Conditions:
 - Rappel vs reconnaissance vs apprentissage
- BEM 144: forme complète (2x 30 minutes)
- BEM 84: forme réduite (20 à 25 minutes)

BEM 84

- Durée: 20 à 25 minutes
- 7 épreuves:
 - Présentation des 24 figures pour reconnaissance différée
 - Présentation et rappel immédiat de l'histoire :
 - Présentation et rappel immédiat de la figure géométrique complexe :
 - Apprentissage de la liste de mots
 - Rappel différé de l'histoire
 - Rappel différé d'une figure géométrique
 - Rappel différé de la liste de mots
 - Reconnaissance différée des 24 figures

BEM 84

- Présentation des 24 figures pour reconnaissance différée
 - 24 figures, une figure toutes les 5 sec
 - Il s'agit de figures qui ne représentent rien
 - Il faut bien les regarder pour les reconnaître parmi d'autres dans un moment
 - A la fin de l'épreuve, redire au sujet qu'il doit se souvenir des figures pour les reconnaître tout à l'heure

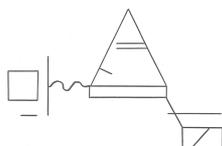


BEM 84

- Présentation et rappel immédiat de l'histoire
 - Une histoire va lui être racontée, il doit bien la retenir pour pouvoir la raconter à son tour avec si possible tous les détails.
 - Une proposition toutes les 5 sec sans intonation particulière.
 - Puis le rappel (le temps pour le rappel : 1 minute max)
 - Cotation: 1 point par proposition

BEM 84

- Présentation et rappel immédiat de la figure géométrique complexe
 - Une figure est présentée au sujet, il doit bien la regarder puisqu'il devra ensuite la reproduire de mémoire.
 - Cotation : chaque élément doit être identifiable et bien situé (0.5 pt pour son identité et 0.5 point pour sa situation).



BEM 84

- Apprentissage de la liste de mots
 - Un mot par 5 sec
 - puis le sujet est invité à rappeler les mots: « le plus possible et dans l'ordre que vous voudrez »
 - Temps alloué pour le rappel : 1 min max.
 - Puis deux nouveaux essais et à chaque fois le plus de mots possibles, même ceux qui ont déjà été répétés avant.
 - Cotation:
 - 1 point par mots soit 12 points max par essai
 - Note retenue : somme divisée par 2 des 2 meilleurs essais soit un score sur 12
 - Noter intrusions et persévérations mais elles ne sont pas prises en compte dans la note

BEM 84

- Rappel différé de l'histoire
 - Le sujet est invité à rappeler l'histoire qui lui a été racontée juste avant
 - Le temps alloué pour le rappel de l'histoire est une minute maximum.
- Cotation :
 - cotation identique à celle utilisée pour le rappel immédiat
 - Si nécessité d'un indicage, on divise le score obtenu par 2.

BEM 84

- Rappel différé d'une figure géométrique
 - Le sujet est invité à rappeler la figure qu'il a dessinée juste avant
 - Le temps alloué pour le rappel de la figure est une minute maximum
- Cotation
 - cotation identique à celle utilisée pour le rappel immédiat
 - Si nécessité d'un indicage, on divise le score obtenu par 2.

BEM 84

- Rappel différé de la liste de mots
 - Le sujet est invité à rappeler les mots qu'il a répétés juste avant
 - Le temps alloué pour le rappel des mots est une minute maximum.
- Cotation :
 - chaque mot rappelé vaut 1 point
 - Si nécessité d'un indicage, on divise le score obtenu par 2.

BEM 84

- Reconnaissance différée des 24 figures
 - Le sujet est prévenu qu'il va lui être demandé de reconnaître les figures qui lui ont été montrées au tout début
 - L'examineur explique qu'il va montrer les figures par groupes de 4 et que parmi ces 4 figures « il y en a toujours une que vous avez vu ; il faudra alors la désigner »
 - Répéter au besoin la consigne. Si le sujet ne répond pas, il faut « forcer » le sujet à répondre.
 - Dès qu'une figure, bonne ou mauvaise, est reconnue, passer au groupe suivant. Une autocorrection immédiate est autorisée.
- Cotation :
 - les réponses sont enregistrées sur le formulaire de notation
 - chaque bonne réponse vaut 0,5 point soit un score maximum de 12 points.

BEM 84

- 1^{er} outil validé chez l'enfant
- Facilement applicable dès 7 ans
- Procédure proche dans les 2 modalités
- Liste de mots bisyllabiques et concrets
- Figure moins complexe que la figure de Rey

BEM 84

- Limites:
 - ne prend pas en compte l'ensemble des troubles mnésiques et en particulier l'amnésie rétrograde, la mémoire autobiographique et sémantique
 - ne prend pas en compte fonctions exécutives
 - matériel

CAS CLINIQUES

Epilepsie et troubles mnésiques

- Importance des plaintes concernant les difficultés de mémorisation et/ou consolidation de l'information chez ces patients
- Intérêt particulier dans le cadre de l'épilepsie temporale et de la chirurgie de l'épilepsie: rôle clef de la formation hippocampique dans la constitution des souvenirs
- Différents pattern de dysfonctionnement en fonction de la localisation

Epilepsie et troubles mnésiques

- Différents pattern de dysfonctionnement en fonction de la localisation:
 - » déficit de stockage dans les épilepsies temporales (*Jambaqué et al, 2001*)
 - » déficit de l'encodage dans les épilepsies frontales (*Hernandez et al, 2003*)
 - » Effet « matériel spécifique »
- Interactions avec les autres aspects cognitifs
 - » déficience
 - » trouble du langage ou organisation atypique du langage (*Mayeux et al, 1980, O'Shea et al 1996, Herman et al, 2003*)
 - » connexions anatomo-fonctionnelles lobe temporal/cortex frontal maturation frontale (*Cormak et al 2005*)
 - » haute prévalence des troubles de la MdT

Épilepsie et trouble de la mémoire de travail : Efficacité du logiciel Cogmed

Soutien financier



La mémoire de travail (MdT)

- Mémoire de Travail : capacité qui permet de maintenir active l'information nécessaire à l'exécution d'une tâche
- Mémoire à court-terme:
 - Système distinct de la MLT
 - Capacité limitée en durée (30 à 90 sec)
 - Capacité limitée en quantité (7+/-2, Miller, 1956)

Développement de la MdT



- Évolution lente, liée au développement des lobes frontaux (*Kanemura et al, 2003*)
 - Poussées de croissance de 0 à 2 ans, 7 à 9 ans, 16 à 19 ans (*Fuster, 1993*)

Empan envers: 3 vers 6 ans 4 vers 10 ans 5 vers 16 ans

- Augmentation de la capacité ET développement de stratégies

Développement de la MdT

- Evolution lente, liée au développement des lobes frontaux (*Kanemura et al, 2003*)

Empan envers: 3 vers 6 ans 4 vers 10 ans 5 vers 16 ans

- Augmentation de la capacité ET développement de stratégies

La mémoire de travail

- Capacité au service de la cognition dans son en:



Remédiation de la MdT

- Perspectives récentes:
 - Plasticité neuronale des régions sous-tendants la MdT
 - Amélioration de la MdT par l'entraînement
- Logiciel COGMED
 - Initialement créé pour améliorer la MDT chez les enfants avec TDAH (*Klingberg et al, 2002*)
 - Nombreuses études cliniques (*Melby-Lervag et al, 2013*)
 - Logiciel de remédiation cognitive informatisé (Pearson, 2010 ; <http://www.cogmed.com>)
 - Commercialisé en France par les ECPA depuis 2012

Cogmed et études cliniques

- Résultats consensuels:
 - Amélioration des performances dans les tâches de MdT (*Shinaver et al, 2014 pour revue*)
- Résultats discutés:
 - Effet à plus long terme
 - Transfert du bénéfice dans autres tâches, scolarité et vie quotidienne
- Etudes en neuro-imagerie:
 - Olesen et al, 2003; Astle et al 2015
- Populations étudiées:
 - Enfants (TDAH, troubles des apprentissages) et Adultes
 - Cogmed et épilepsie (*Kerr et Blackwell, epilepsy, sep 2015*)

Epilepsie et troubles de la MdT

- Haute prévalence des troubles de la MdT dans l'épilepsie:
 - Les plus fréquemment associés à l'épilepsie (*Sherman et al, 2007*)
 - Rapportés dans tous les types d'épilepsie (*Hernandez et al, 2003*)
 - Impact sur les apprentissages académiques (*Reilly et al, 2014*)
- Objectif de notre étude
 - Vérifier la faisabilité du programme Cogmed auprès de patients épileptiques (enfants et adultes)
 - Mesurer le(s) bénéfice(s) sur le plan cognitif, scolaire et/ou de la vie quotidienne

Critères de sélection

- Patients épileptiques présentant un déficit de la MdT objectivé dans les tests
 - Ayant eu un bilan neuropsychologique moins de 1 mois avant début de la remédiation
 - Possédant une connexion internet
 - S'engageant à suivre le programme de remédiation
 - Acceptant de revenir pour une évaluation post remédiation

=> Pas de critère d'exclusion concernant âge du patient, type et caractéristiques de l'épilepsie, niveau cognitif.

Matériel et procédure

1. Evaluation neuropsychologique pré remédiation
2. Programme d'entraînement Cogmed
 - Programme informatisé à réaliser chez soi Training.cogmed.com
 - 25 sessions, une session par jour, 5 jours par semaine
 - 3 versions différentes selon l'âge du patient
3. Evaluation neuropsychologique post remédiation



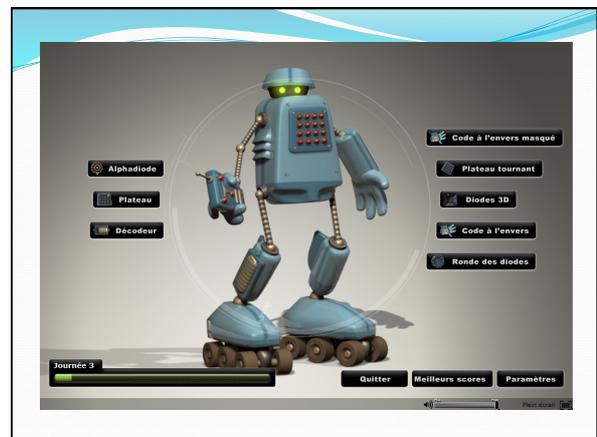
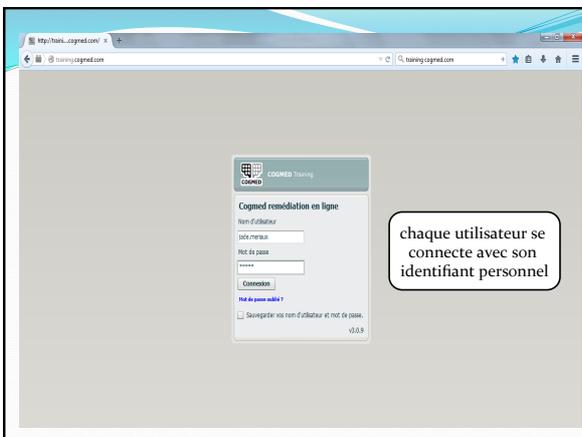
Cogmed JM : à partir de 4 ans, session de 15 à 20 min



Cogmed RM: à partir de 7 ans, session 30 à 45 min



Cogmed QM: adolescents et adultes, session 30 à 45 min





Critères d'évaluation

- Progression au cours de l'entraînement Cogmed
 - Indice de départ
 - Indice de progression
- Impact cognitif
 - Comparaison pré/post des indices (QI, IMT, etc) et notes standard aux différents subtests (SLC, Mémoire des chiffres, empan visuo-spatial, matrices, codes, etc)
- Impact sur la scolarité et/ou vie quotidienne
 - Adultes: recueil qualitatif
 - Enfants:
 - 1/ échelles analogiques attention/concentration/mémoire;
 - 2/ questionnaire BRIEF (Behaviour Rating Inventory of Executive Function) forme parents et forme enseignant.

Résultats

- Sur 33 patients engagés dans l'étude, 5 ont abandonné avant la fin du programme
 - vs 10 % en moyenne dans les autres études (TDAH et troubles des apprentissages)
 - 28 patients âgés de 6 à 66 ans (17 enfants, 11 adultes)
QI moy: 81.2 (de 52 à 112)
- | | idiopathique | non idiopathique |
|-----------------------|--------------|------------------|
| Épilepsie partielle | 5 | 21 |
| Épilepsie généralisée | 2 | |

Progression au cours de l'entraînement

- Indice de départ (28 à 92)
 - Corrélé à l'IMT pré
 - Réelle mesure de la capacité de MdT du patient
- Indice de progression (11 à 84; moy: 28.3)
 - Doit être > à 14 (nécessité de contrôler la progression)
 - Non corrélé au gain observé sur l'IMTpost
 - Possibilité d'utilisation de stratégies différentes: stratégies serviles vs réelle mobilisation de la MdT

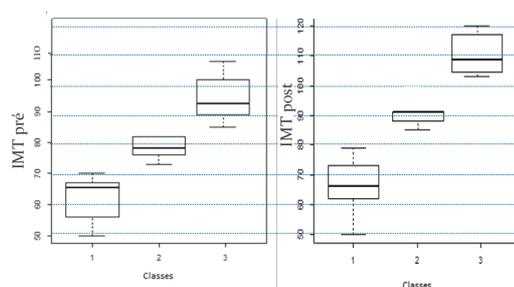
Impact cognitif

- L'IMT est significativement plus élevé après la remédiation, ($t(1,27) = -4.29, p < .001$)
- Amélioration sign. de tous les subtests MdT (auditif et visuo-spatiale) mais aussi du subtest de raisonnement logico-déductif (*matrice*: +2.5 points, $t(1,22) = -3.23, p < .01$)

=> L'évaluation réalisée dans le mois suivant l'entraînement montre un gain significatif dans tous les subtests mettant en jeu la MdT

Facteurs prédictifs d'un bénéfice

- Classification hiérarchique et comparaison IMT pré vs IMT post



Facteurs prédictifs d'un bénéfice

	IMT pré/post	QI pré
Groupe 1 (n=6)	+ 3.89 (n.s.)	66.2+/-11.5
Groupe 2 (n=12)	+12 (p<.01)	76.8+/-10.3
Groupe 3 (n=10)	+16.2 (p<.001)	97.2+/-9.5

- L'effet du QI est très significatif ($F(2,21) = 17.57, MSE = 105.30, p < .001$)

=> L'amélioration de la MdT après l'entraînement est dépendante du niveau d'efficacité intellectuelle

Vie quotidienne et scolarité

- Enfants
 - 91.7% notent une amélioration significative de leurs capacités d'attention et mémoire ($t(1,11) = -2.38, p < .05$)
 - Brief parents: effet significatif de la remédiation sur l'indice MdT ($t(1,14) = 4.07, p < .01$)
 - Brief enseignant: aucun effet significatif de la remédiation
- Adultes
 - 9/11 ne rapportent pas d'amélioration
 - => Le transfert du bénéfice sur la scolarité ou la vie quotidienne est difficile à mettre en évidence

conclusion

- Possibilité d'amélioration de la MdT chez des patients épileptiques (*Kerr et Blackwell, epilepsy, sep 2015*)
 - Subtests spécifiques MdT mais aussi d'autres subtests
 - Enfants et adultes
 - Quelque soit l'épilepsie
 - Bénéfice dépendant de l'efficacité intellectuelle
- Difficulté à mettre en évidence un impact sur la vie quotidienne ou sur les apprentissages
 - Critères d'évaluation à revoir ?

conclusion

- Augmentation de la capacité ou développement des stratégies ?
- Effet à long-terme ?
 - Quelques études rapportent un maintien du bénéfice plusieurs mois après l'entraînement (*Shinaver et al, 2014*)
 - Quid dans le contexte d'une pathologie chronique active ?
- Perspective
 - Augmenter le nombre de patients => facteurs prédictifs
 - Contrôler l'évolution à plus long terme
 - Revoir les critères d'évaluation vie quotidienne et scolarité

Merci

