

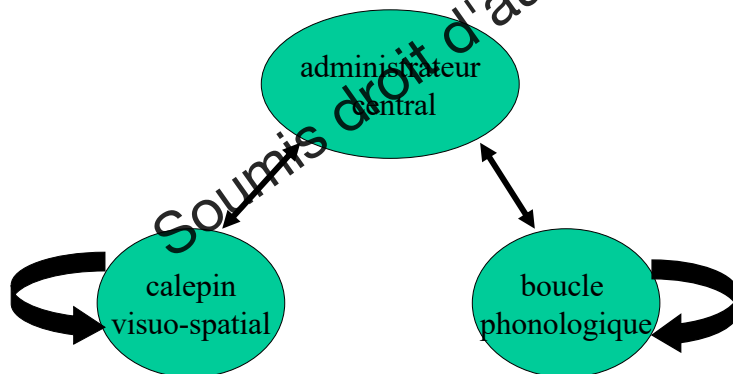
Mémoire de travail, développement des compétences en calcul et dyscalculie chez l'enfant

Marie-Pascale Noël
Strasbourg, 2002

plan de l'exposé

- implication de la MdT dans le calcul chez l'adulte
- contraintes mnésiques dans les performances en calcul des enfants
- les capacités de MdT des enfants dyscalculiques
- un déficit mnésique peut-il contribuer à l'apparition de difficultés en mathématique ?

la mémoire de travail



implication de la MdT dans les
calculs complexes chez l'adulte

$$125 + 348 = ?$$

méthode des doubles tâches

- suppression articulaire (BP):
 - ↘ performance
 - génération aléatoire de lettres ou tapping aléatoire (AC):
 - ↘ performance
 - présentation d'images distractrices (VSSP):
 - pas d'effet
- Logie, Gilhooey, Wynn (94), Fürst & Hitch (2000), De Rammelaere & Vandierendonck (2002), ...

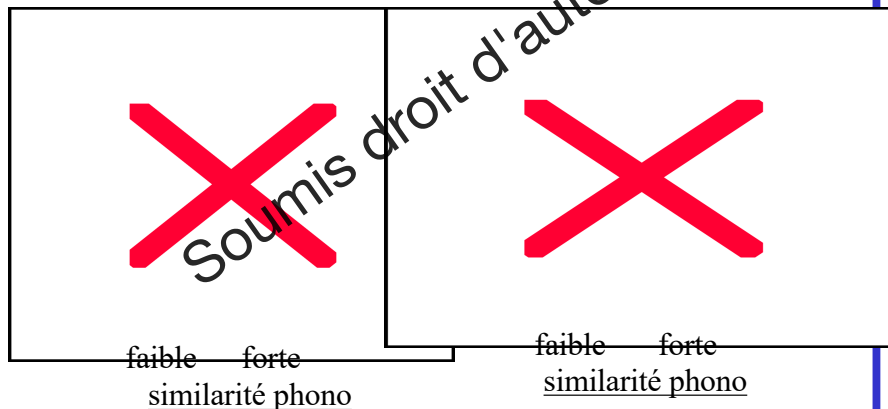
manipulation de la similarité phonologique ou visuelle des termes du calcul

(Noël, Désert, Aubrun & Bérone 2001)

- pas d'effet de la manipulation de la proximité visuelle
- effet important de la proximité phonologique sur les TR, taux d'erreurs

Temps de réponse

Nombre d'erreurs



implication de la MAT dans les calculs simples

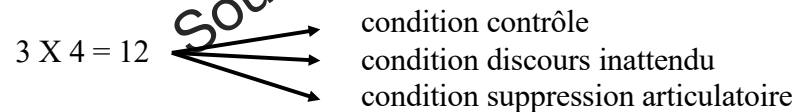
$$4 + 3 = ?$$

implication de la boucle phonologique ?

- récupération des réponses en MLT
- hypothèse de routines verbales

$3 \times 4 \Rightarrow / \text{trois fois quatre} = \text{douze} /$

$\Rightarrow$ implication de la BP dans le recodage phonol. ?



pas de $\neq$, idem chez De Rammelaere, Stuyven, Vandirendonck, 1999, 2001, Seitz & Shumann-Hengesteler, 2000

implication de l'administrateur central ?

- l'ajout d'une tâche de génération aléatoire de lettres, tapping irrégulier ...
 $\Rightarrow$ diminution des performances en
 - multiplication ou addition
 - vérification ou production
- gestion de la récupération de la solution par rapport aux compétiteurs ?

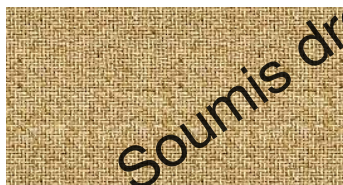
en résumé ...chez l'adulte

- rôle de l'AC dans la réalisation des calculs simples et complexes
- intervention de la BP dans la rétention des termes du problème en cas de calcul complexe
- rôle du VSSP ? pas d'argument fort

Contraintes mnésiques dans les calculs chez l'enfant ?

Klein & Bisanz (2000)

- soustractions & additions non verbales chez des enfants de 4 ans

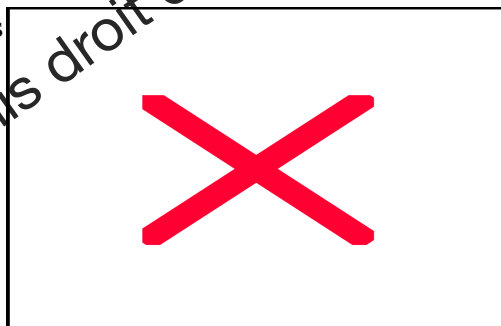


le niveau d'exactitude est corrélé avec le nombre maximal d'unités à conserver en MdT pendant la résolution ($r^2=0,88$)

capacités de MdT limitées chez les enfants dyscalculiques ?

la boucle phonologique

- empan de chiffres endroits
- Hitch & McAuley (1991)
 - enfants de 9 ans

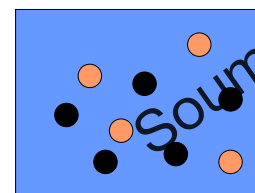


- Geary, Brown & Samaranayake (1991): idem

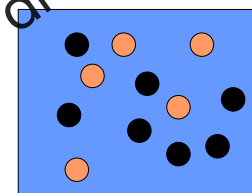
administrateur central

Siegel & Ryan (1989)

empan de phrases & empan de comptage



/ cinq /



/ sept /

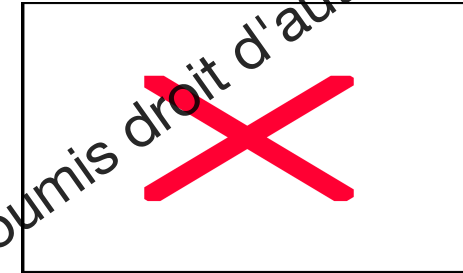
/ cinq sept /

administrateur central

- Siegel & Ryan (1989)
 - DAM < contrôles pour empan de comptage
 - DAM = contrôles pour empan de phrases
 - => idée d'une MdeT spécifique pour le matériel verbal vs. numérique
- Hitch & McAuley (1991)
 - DAM < contrôle au niveau de la vitesse de comptage (chaîne numérique verbale & dénombrement)

critique de Bull & Johnston (1997)

- 69 enfants de 7 ans



- corrélation globale MdeT - mathématique = 0,50
- si contrôle de la lecture: cette corrélation = 0,25

- études épidémiologiques: 1/3 des enfants DAM présentent aussi des DAL !
- les faibles capacités de BP observées chez les DAM pourraient être le fait des enfants DAM-DAL !

nouvelles études:

(1) Geary, Hoard & Hamson (1999)

- enfants de 1^{ère} primaire:
 - contrôles, DAM-DAL, DAM, DAL
- empan chiffres ordre direct: pas de $\neq$
- empan chiffres ordre indirect
 - DAM-DAL < 3 autres groupes

empan de chiffres

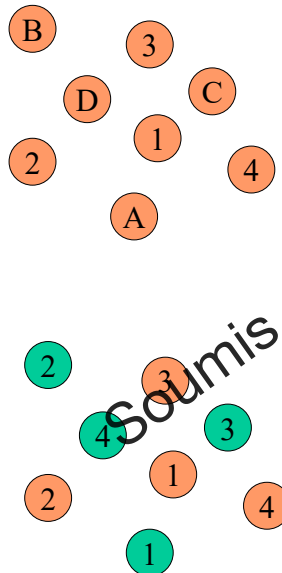
*



nouvelles études:

(2) McLean & Hitch (1999)

- enfants de 8-9 ans:
 - DAM-seul,
 - groupe contrôle même AC, même « âge math »
- BP: empan de chiffres, endroit, répétition de non-mots : DAM = AM < AC pour empan de chiffre uniquement
- CVS: matrices, blocs de Corsi: DAM = AM < AC pour le Corsi seulement ... mais pas reproduit chez Bull, Johnston & Roy (99)
- AC: trails tests, item manquant: DAM = AM < AC ... mais tâches très numériques



tâche de l'item manquant:
maintenir & manipuler
de l'information issue de la
MLT

$$2+3 = 4+? = ?$$

- contraster différentes tâches évaluant les capacités de l'AC

- mesures numériques
 - empan de chiffres à rebours
 - empan de comptage
- mesures non-numériques
 - empan de phrases
 - le catégorispan

ours, miel, beurre, phoque => ours, phoque, miel, beurre

Noël & Verstraete

- 24 enfants contrôles, 24 enfants DAM (moitié avec difficultés de lecture)



première conclusion

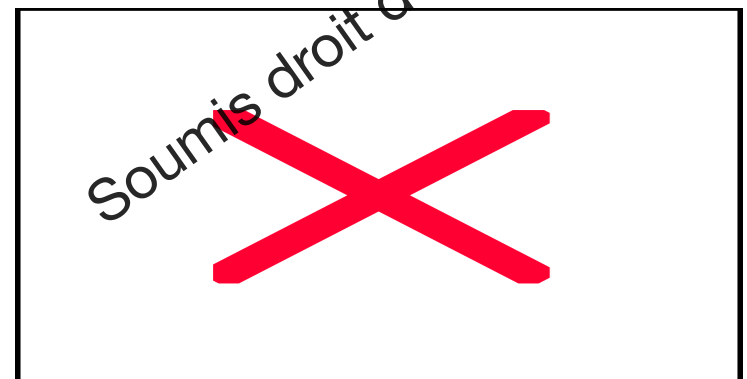
- ≠ BP légères
- ≠ CVS non stable (1/3)
- ≠ AC plus forte
 - chez DAM-DAL que DAM,
 - quand tâches numériques
- une faiblesse en MdeT pourrait contribuer à l'association fréquente entre DAM et DAL

Hecht, Torgesen et al. (2001)

- suivi d'enfants de la maternelle à 11 ans
- maternelle: évaluation de 3 capacités phonologiques
 - mémoire phonologique
 - empan de chiffres, répétition de phrases, empan de phrases
 - conscience phonologique
 - délétion de phonème, segmentation phonémique d'un mot, repérer l'initiale parmi des mots qui riment
 - vitesse d'accès lexical
 - vitesse de dénomination
- test de performance mathématique et de lecture

Hecht, Torgesen et al. (2001): résultats

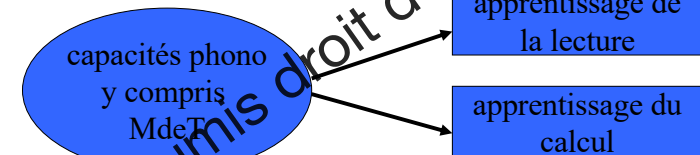
- corrélations élevées entre capacités phonologiques et test de calcul:



les capacités phono expliquent-elles l'association calcul-lecture ?

- | | r |
|---|-------------|
| • corrélations (calcul - lecture) | 0,60 - 0,64 |
| • corr (calcul-lecture) quand contrôle du niveau d'intelligence | 0,41 - 0,54 |
| • corr (calcul-lecture) quand contrôle de l'intelligence et de la mémoire phono | 0,33 - 0,35 |
| • corr (calcul-lecture) quand contrôle de l'intelligence et des 3 proc phono | 0,00 - 0,01 |

- => les capacités phonologiques influencent à la fois le développement des compétences en lecture et celles de mathématique



- mais par quel mécanisme ?

des capacités faibles de MdT
peuvent-elles rendre compte des
difficultés arithmétiques ?

Développement du calcul

évolution des stratégies

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

évolution des supports

- objets (4a) => doigts (5a) => verbal => mental



... ces étapes se chevauchent !

« l'utilisation répétée du comptage pour résoudre un calcul tel que $5+3$ va finalement conduire à la formation d'une association en MLT entre le problème et la solution » Geary & Hoard, 2001

- ... maintenir active la trace du problème
 - mais s'efface avec le temps (surtout si comptage lent)
 - mais souffre d'interférence par l'activation des résultats intermédiaires du calcul
- Thevenot, Barrouillet & Fayol (2001)
 - additionner / 39 / 16 / 55 (= $n1+n2$?) / 16 (= $n1$ ou $n2$?)
 - comparer / 39 / 16 / 25 (= entre $n1$ & $n2$?) / 16 (= $n1$ ou $n2$?)

=> meilleure reconnaissance de $n1$ ou $n2$ après la comparaison

conditions d'une coactivation en MdeT des termes du calcul et de la solution

- vitesse de comptage
 - $5 + 3 = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$
 - $5 + 3 = 1...2...3...4...5...6...7...8$
- capacité de la mémoire de travail
- maturité de la stratégie de comptage
 - $5 + 3 = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$
 - $5 + 3 = 6, 7, 8$
- enfants DAM: comptage plus lent, capacités de MdeT plus faibles, stratégies moins matures => moins de récupération de la réponse en MLT

Noël, Seron & Trovarelly (2001)

BUT:

- tester le pouvoir prédictif des capacités de MdeT (BP & AC) sur le développement des compétences d'addition
- comparer le pouvoir prédictif de ces variables à celui d'une mesure de vitesse de traitement

Noël, Seron & Trovarelly (2001)

- population: 25 enfants de 6 ans
- mesures de novembre
 - BP: empan de chiffres, mots courts, mots longs, répétition de non-mots
 - AC: empan de phrases à compléter
 - vitesse de traitement: les codes de la WISC
- mesures de mars
 - calcul: 40 additions sur ordinateur, mesure pour chaque item, des stratégies de calcul

Noël, Seron & Trovarelly (2001)

Soumis droit d'auteur

Noël, Seron & Trovarelly (2001)

Soumis droit d'auteur

partage du groupe selon les capacités de BP

Soumis droit d'auteur

interprétation

- adulte: BP permet le monitoring du déroulement de la chaîne numérique (Healy & Nairne, 85; Logie & Baddeley, 87)
- si BP faible => difficultés de monitoring
 - omissions et répétitions => erreurs (corr BP-err)
- addition: monitorer la récitation, plus le nombre de pas de comptage => AC
 - si AC faible => trop ou pas assez de comptage => erreurs (corr AC-err)

- si capacités faibles de MdT et difficultés de monitoring
 - utilisation de supports externes (doigts)
 - utilisation de stratégies moins demandeuses comme le comptage du tout

Conclusion

- la MdT a un rôle important dans le calcul chez l'adulte et chez l'enfant
- les enfants DAM-(DAL) ont des capacités de MdT plus faibles
- une faiblesse de MdT contribue à l'apparition de DAL-DAM