Addition et soustraction

Avant tout enseignement formel, résolution d'opérations simples à l'aide du **comptage**

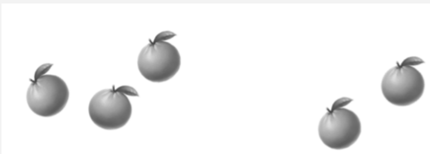
Exemple: dès 3 ans, "combien font (3 oranges) et (2 oranges)?"

Contrairement à ce que pensait *Piaget*, le dénombrement fournit des habilités et des connaissances permettant la construction du nombre

L'addition simple (un chiffre + un chiffre)

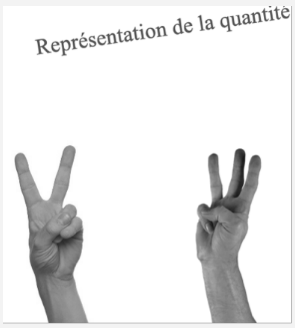
5 stratégies générales:	
1) **Utilisation d'objets**	
2) **Comptage sur les doigts**	
3) **Comptage verbal**	1); 2); 3): il existe différentes stratégies de comptage
4) **Décompositions**	
5) **Récupération en mémoire**	

1) Utilisation d'objets

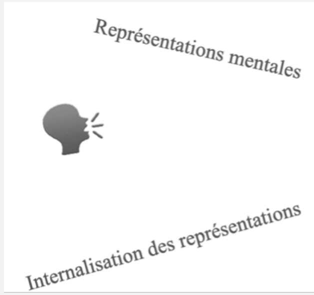


Besoin d'avoir les objets à disposition (support) -> **sans** support il est incapable car il passe par le **recomptage**

2) Comptage sur les doigts



3) Comptage verbal



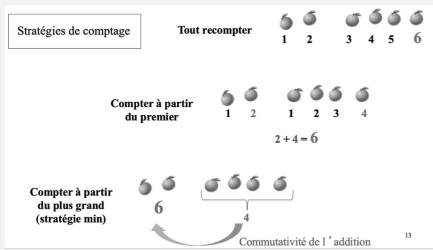
4) Décompositions

8 + 5 ? → 8 + 2 = 10 + 3 = 13

5) Récupération en mémoire

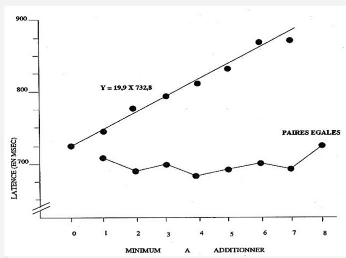
8 + 5 ? → 13

Stratégies de comptage



Stratégie min : Additionner le minimum

Le dév de la résolution des additions simples

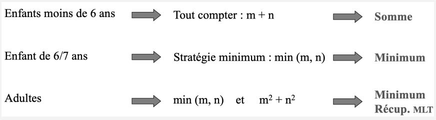


1ère étude par *Groen* et *Parkman*: **le modèle minimum**

Résolution des additions "m+n"

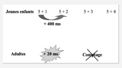
Avec la stratégie minimum (m, n)

Les temps de résolution sont prédits par



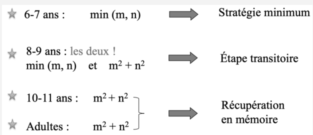
Enfants < 6 ans: temps dépend de ce qu'il faut tout recompter

m2+n2 est aussi un bon predicteur chez l'adulte



Pourquoi chez l'adulte m2+n2 est un aussi bon predicteur ?

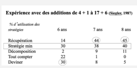
Aschcraft



m2+n2 (hypothenus) reflète la stratégie de récupération directe du résultat dans un réseau, une sorte de table d'addition mentale. Plus le m et n sont grands, plus il faudra de temps pour récupérer le résultat

Toutefois, à un même âge, il existe différentes stratégies

A un même âge il existe différentes stratégies



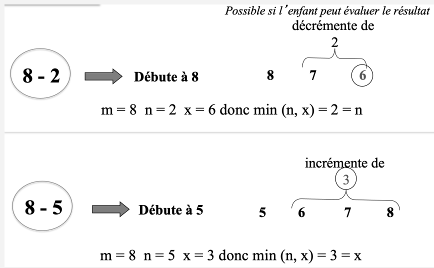
Expérience avec des additions de 4 + 1 à 17 + 6 (Siegler, 1987)

% d'utilisation des stratégies	6 ans	7 ans	8 ans
Récupération	14	44	45
Stratégie min	30	38	40
Décomposition	2	9	11
Tout compter	22	1	0
Deviner	30	8	5

La soustraction simple

Wood, Resnick et Groen (1975):	enfants entre 8-10 ans
Soustraction du type: **m - n = x**	**avec 0 < m < 9** et **0 < n < 8**
Résultats similaires à ceux de l'addition	Les temps sont prédits par min (n, x)
Sauf pour les doubles (ex: 6-6) ou les doubles inverses (ex: 8-4)	=> récupération en mémoire

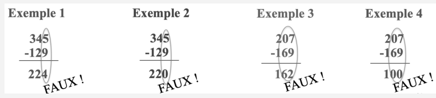
Choix pertinent (Siegler, 1989)



S'adaptent sur le choix de ce qu'ils vont enlever -> qu'est-ce qui va être le plus facile et le mieux à faire, **minimiser le coût mental = choix pertinent**

Plus facile de voir la différence -> compter à l'envers si il y a trop à enlever

Soustractions écrites

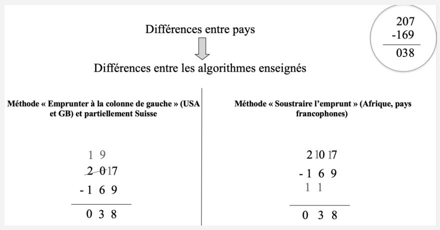


On relève des erreurs systématiques *(Young et O'Shea)*

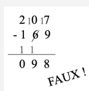
Face à des impasses, l'enfant devient imaginatif *(Van Lehn)*

Source majeure d'erreurs:
- soustraire un grand nombre d'un petit nombre

Différences entre les pays



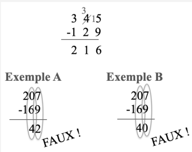
Erreurs différentes selon les pays



De ce fait, il existe des erreurs différentes selon les pays

Erreur avec la méthode **""Soustraire l'emprunt"** :

Erreurs différentes selon les pays



Source majeure d'erreurs:
- "emprunter" à la colonne de gauche

L'enfant n'exerce aucun contrôle de type sémantique sur le déroulement de la procédure

Multiplication et division

Exemple : 5 x 3 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1
\+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1
\+ 1 + 1 + 1 + 1 + 1

Contrairement à l'addition et à la soustraction: il n'y a pas de développement spontané

Bien que des stratégies de **comptage récursif** (= compter par paquets) ont été observées *(Lemaire et Siegler)*

Les multiplications simples sont acquises par apprentissage par coeur des tables

Lien entre multiplication et addition

Chez l'adulte:	temps de réponse pour additions ≈ temps de réponse pour multiplications
Les adultes récupèrent les résultats en mémoire	
La récupération en mémoire des résultats dépend de la taille des nombres comme l'addition	**EFFET DE TAILLE !**
	2x3 ou 2+3 dure 1sec
	8x9 ou 8+9 dure 1.3sec

Pourquoi un effet de taille?

Effet de taille inné	
1) Difficulté avec grandes quantités	Voir recherches sur les bébés
2) Ordre d'apprentissage	Les petites opérations apprises en premier
	Tables apprises en premier (2-3) -> plus facilement récupérées et endocdées
3) Fréquence des nombres	*Dehaene et Mehler* (1992)
	Plus les nombres sont petits, plus ils sont fréquents dans l'environnement (ex: dans les journaux, système de numérotation des rues, bus, heure, argent...)
4) Fréquence des opérations	Les petites opérations sont plus utilisées comme exemple
	Par les enseignants ou la famille

Distribution des additions (a+b) par les parents

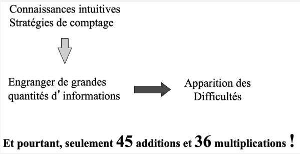
		b				
		1	2	3	4	5
a	1	15	6	1	1	0
	2	14	12	1	0	0
	3	14	3	0	0	0
	4	9	5	0	1	1
	5	4	0	1	0	3

Distribution des additions (a+b) composées par les parents *(Siegler et Shrager, 1984)*

Fréquence d'apparition des opérations dans les livres

Parents expliquent avec des petits chiffres (ex: 1+1, 2+1...) -> très localisé entre le 1 et 2

Les effets d'interférence



L'entrée en primaire marque un bouleversement

Avant la primaire, tout le monde aime compter (fier même)

On est passée au besoin d'acquisition des connaissances, beaucoup d'infos!

Que 36 multiplications alors qu'on apprend des milliers de mots nouveaux!

Difficulté vient de **l'effet d'interférence**

Structure des faits additifs et multiplicatifs

Si vous deviez mémorisez :	Dehaene (1997)
Charles David habite rue Guillaume	3 + 4 = 7
Charles Guillaume habite rue Albert-Zoé	3 + 7 = 10
Guillaume Etienne habite rue Albert-Bertrand	7 + 5 =12
Charles David travaille rue Albert-Bertrand	3 x 4 = 12
Charles Guillaume travaille rue Bertrand-Albert	3 x 7 = 21
Guillaume Etienne travaille rue Charles-Etienne	7 x 5 = 35

Structure des faits additifs et multiplicatifs

Si vous deviez mémorisez :	Dehaene (1997)
Charles **David habite rue** Guillaume	3 + **4** = 7
Charles Guillaume **habite rue** Albert-**Zoé**	3 + 7 = 10
Guillaume Etienne **habite rue** Albert-Bertrand	7 + 5 =12
Charles **David travaille rue** Albert-Bertrand	3 **x 4** = 12
Charles Guillaume **travaille rue** Bertrand-Albert	3 **x** 7 = 21
Guillaume Etienne **travaille rue** Charles-Etienne	7 **x** 5 = 35

Apprendre par coeur du matériel extrêmement similaire -> propice aux **confusions**

Rarement du hasard quand on se trompe de résultat -> ça appartient seulement à une autre table de multiplication

Notre mémoire est associative

La division

L'opération la moins étudiée

2 stratégies:

1) Récupération de faits multiplicatifs associés *(Vergnaud)*

2) Addition récursive du diviseur jusqu'à l'atteinte du dividende *(Campbel)*

1) Récup. de faits multiplicatifs associés

15 / 5 = ?   5 x ? = 15   ? = 3 !

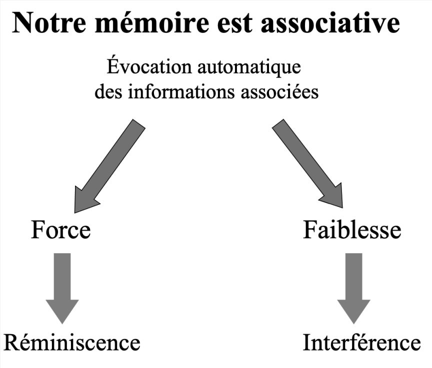
2) Addition récursive

5 + 5 + 5 = 15

3 !

La division

Multiplication et division:	1 ou 2 registres mémoriels? *(Lefevre et Morris)*



Notre mémoire va évoquer de manière automatique des infos associées

Quand on n’arrive pas a récupérer, on récupère qqch de similaire, un indice

Elle est associative car on évoque tout ce qui est lié
Ex: utile quand on perd des clefs
Ca va déclencher une recherche automatique (quand on pense plus à nos clefs, l’endroit où elles sont nous revient) = force

Faiblesse : dans les apprentissages