

L'acquisition du comptage: Une exploration de la notion de "construction cognitive"

- Le comptage n'est pas inné; il est construit.
- Comment le comptage est construit à partir des systèmes cognitifs du bébé.
- Une description plus rigoureuse de la notion de "construction".

Le comptage est une construction:
Un argument selon le principe de contradiction.

- Le comptage est soit inné, soit construit.
- Postulat: le comptage est inné.
- Les prédictions de ce postulat sont fausses.
- Alors, le comptage est construit.

Un modèle de la thèse innéiste: l'acquisition du comptage en langue seconde.

one, two, *three!*



un, deux, *trois!*

“one, two, three”

=

“un, deux, trois”



Facile!

Analogie: une liste de symboles innés non-verbaux joue le rôle de la langue maternelle

Un, deux, *trois!*



$\alpha, \beta, \chi!$

“un, deux, trois”

=

“ α, β, χ ”

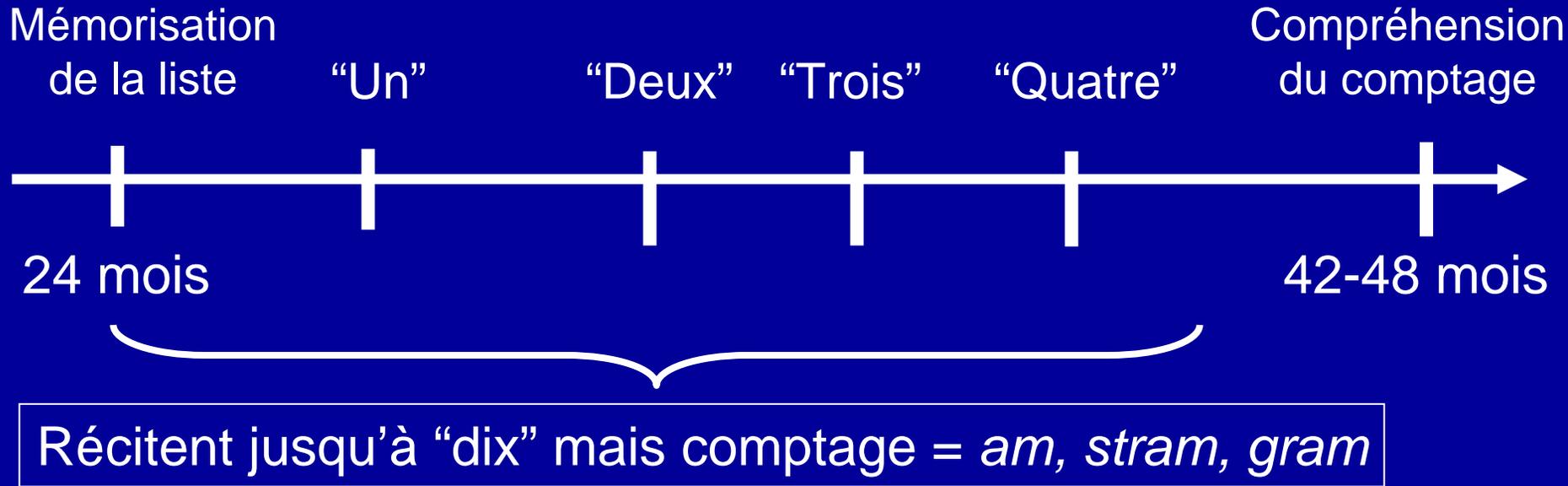


Facile!

Prédictions de la thèse innéiste

- L'enfant comprend comment la liste de comptage de sa langue (“un, deux, trois...” en français) représente le nombre *peu après l'avoir identifiée et mémorisée.*
- L'enfant dérive le sens de chaque terme numérique de sa position dans la liste.
- Alors, l'enfant apprend le sens de *tous les termes numériques en même temps.*

La connaissance du comptage n'est pas innée.



Compteurs: récitent *et comprennent* comment leur liste représente le nombre

Niveau "un", "deux", "trois" ou "quatre": peuvent réciter leur liste mais *ne comprennent que "un", ou "un" et "deux", etc...*

Les niveaux d'apprentissage dans une tâche de création d'ensembles sur demande.

QuickTime™ and a
H.264 decompressor
are needed to see this picture.

1. Compteur; 2. Niveau “trois”; 3. Niveau “un”.

(Le Corre et al., 2006)

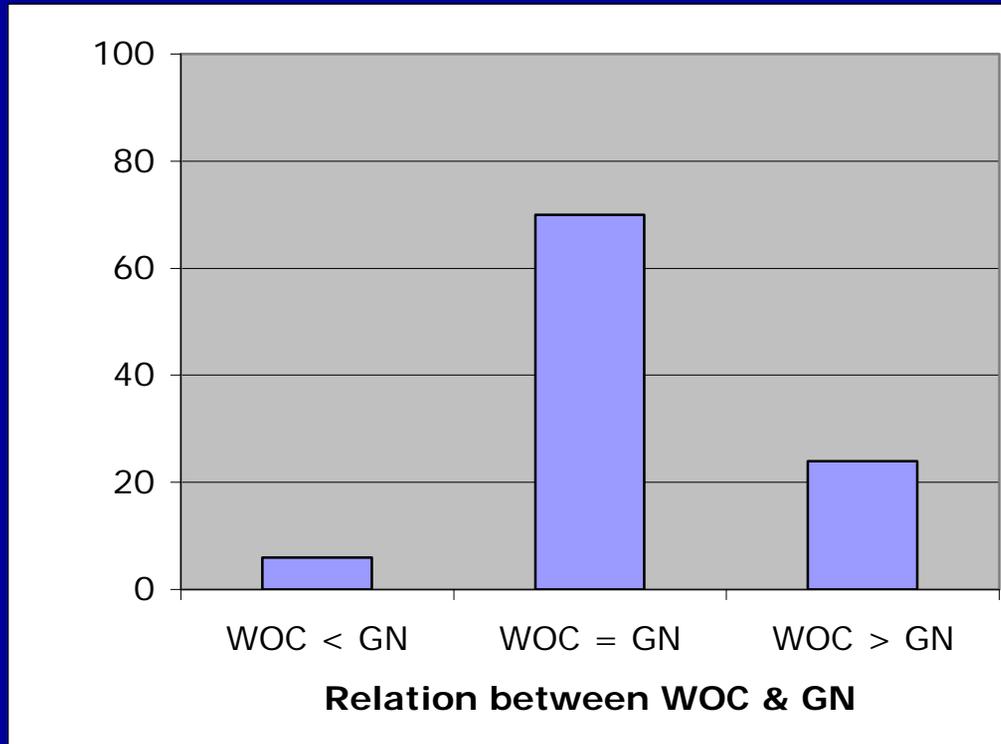
Les niveaux d'apprentissage dans une tâche de production de termes numériques.

QuickTime™ and a
H.264 decompressor
are needed to see this picture.

1. Compteur; 2. Niveau “trois”; 3. Niveau “un”.

(Le Corre et al., 2006)

Niveau création d'ensembles (GN) =
niveau production de termes (WOC)



(Le Corre et al., 2006)

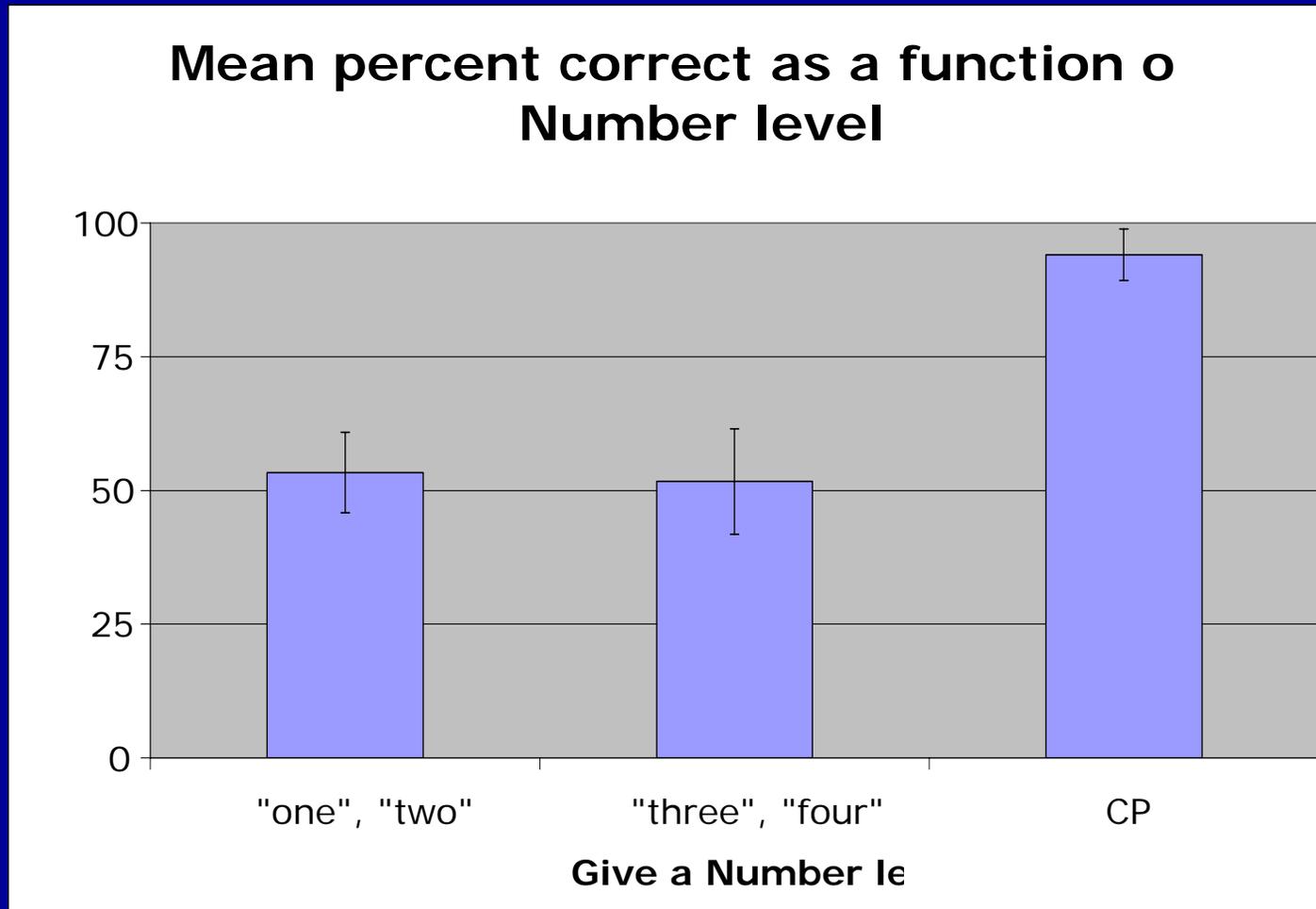
Un test direct de la compréhension du comptage

QuickTime™ and a
H.264 decompressor
are needed to see this picture.

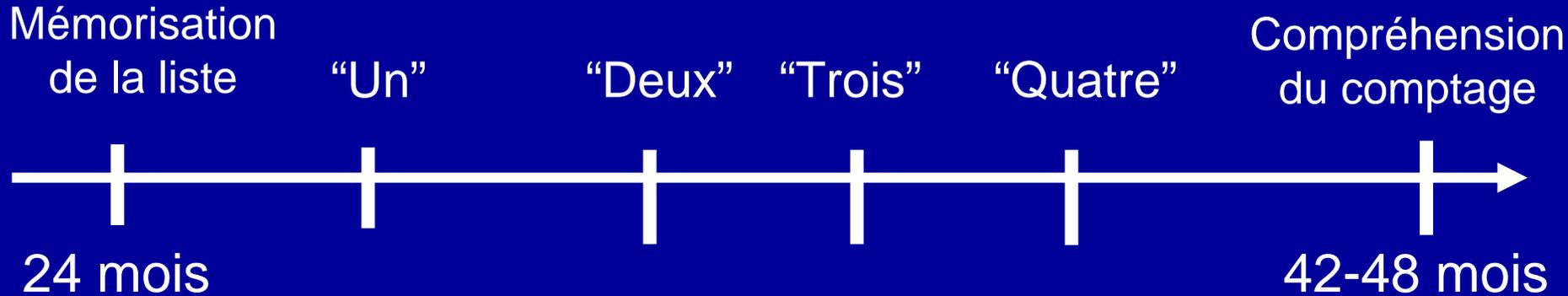
1. Compteur; 2. Niveau “trois”.

(Le Corre et al., 2006)

Seuls les compteurs (CP) comprennent le comptage.



(Le Corre et al., 2006)



Récitent jusqu'à "dix" mais comptage = *am, stram, gram*

Les prédictions de l'innéisme sont fausses:

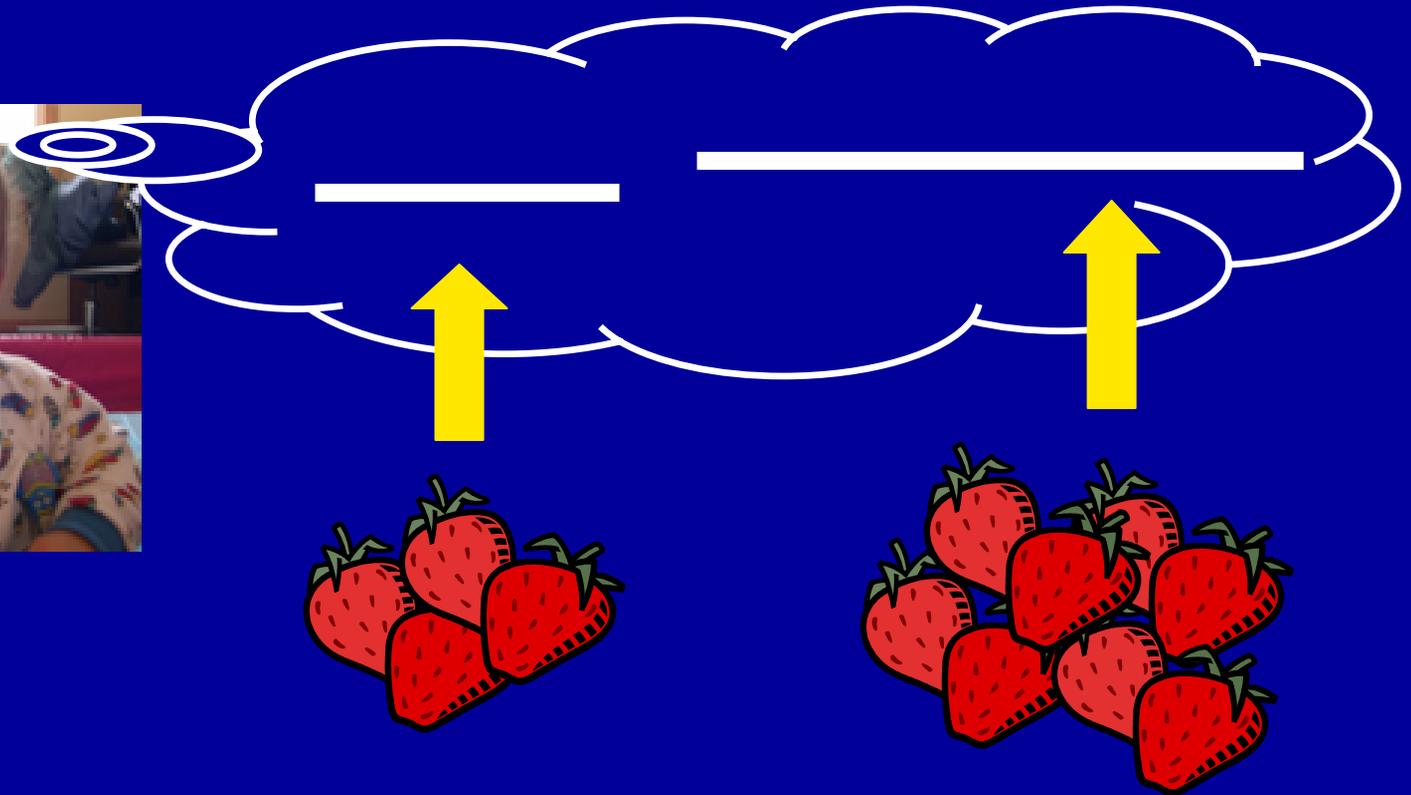
1. Les enfants mettent presque deux ans à comprendre comment la liste représente le nombre.
2. Ils apprennent "un" à "quatre" un par un.

Alors, le comptage est construit.

Une exploration de la notion de “construction cognitive” dans le cas de l’acquisition du comptage

- Le comptage n’est pas inné; il est construit.
- **Comment le comptage est construit à partir des systèmes cognitifs du bébé.**
- Une description plus rigoureuse de la notion de “construction”.

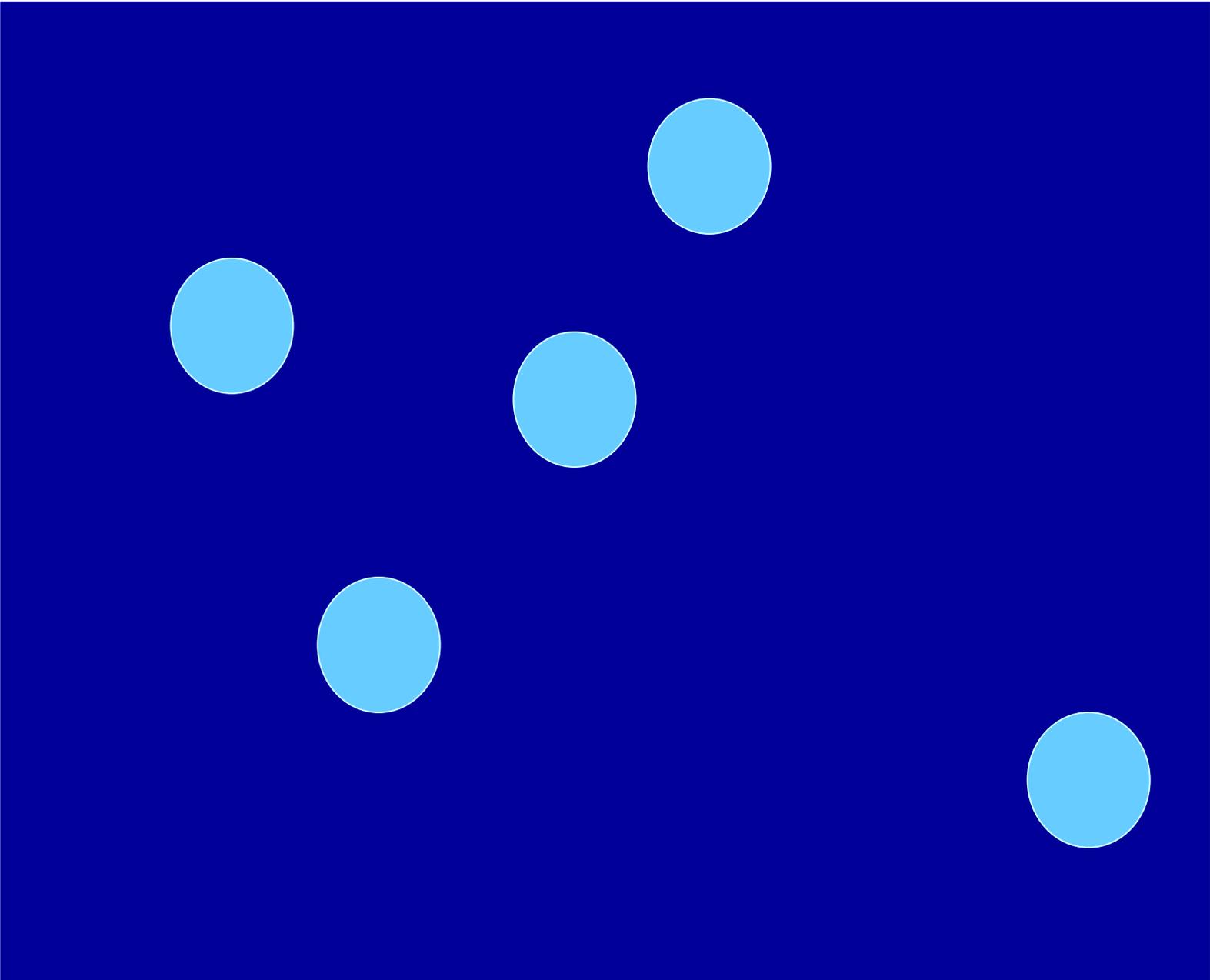
Systeme 1: La ligne des nombres mentale

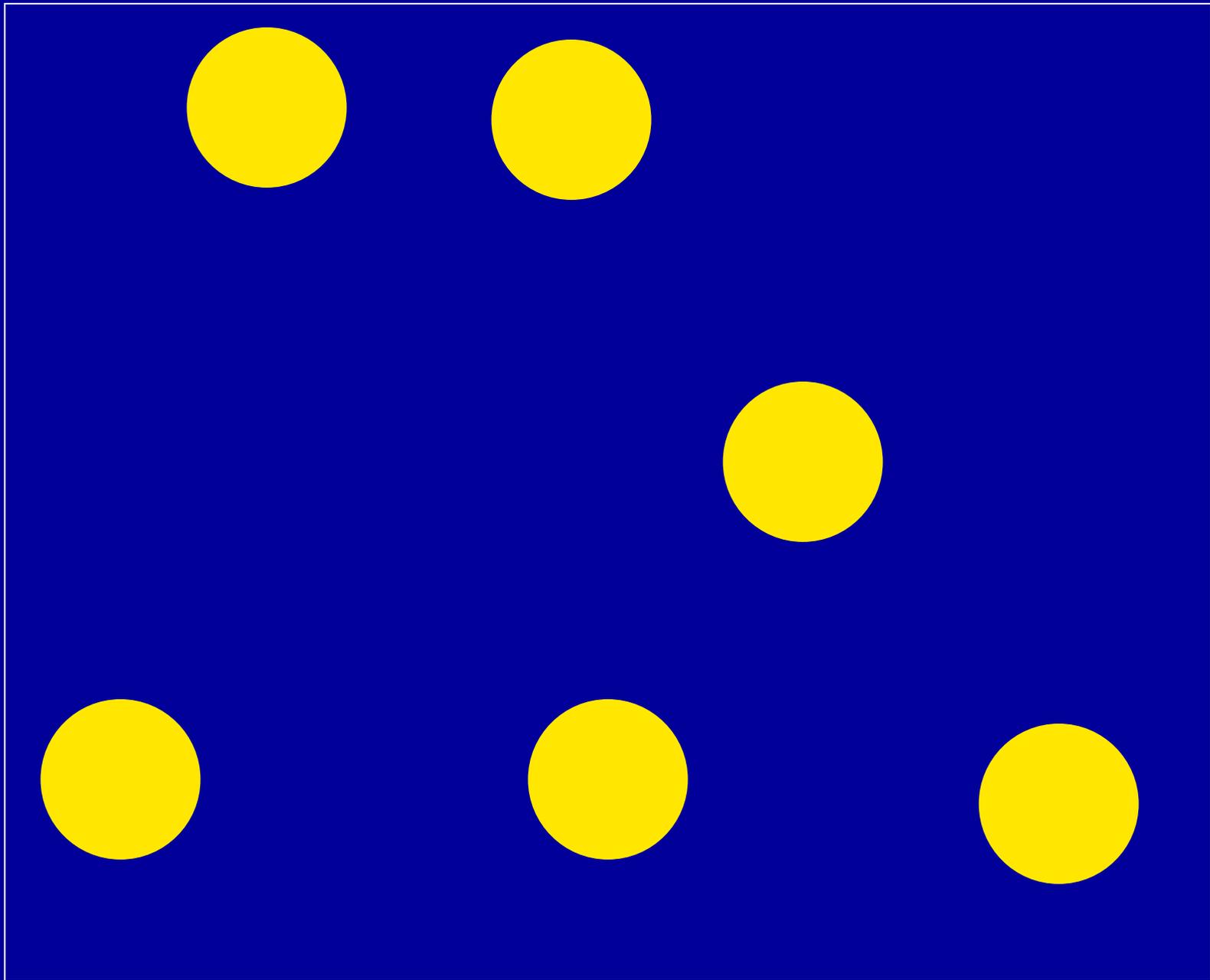


La perception numérique basée sur la ligne des nombres dépend du *rapport* des nombres.

(Xu & Spelke, 2000; Xu et al., 2005)

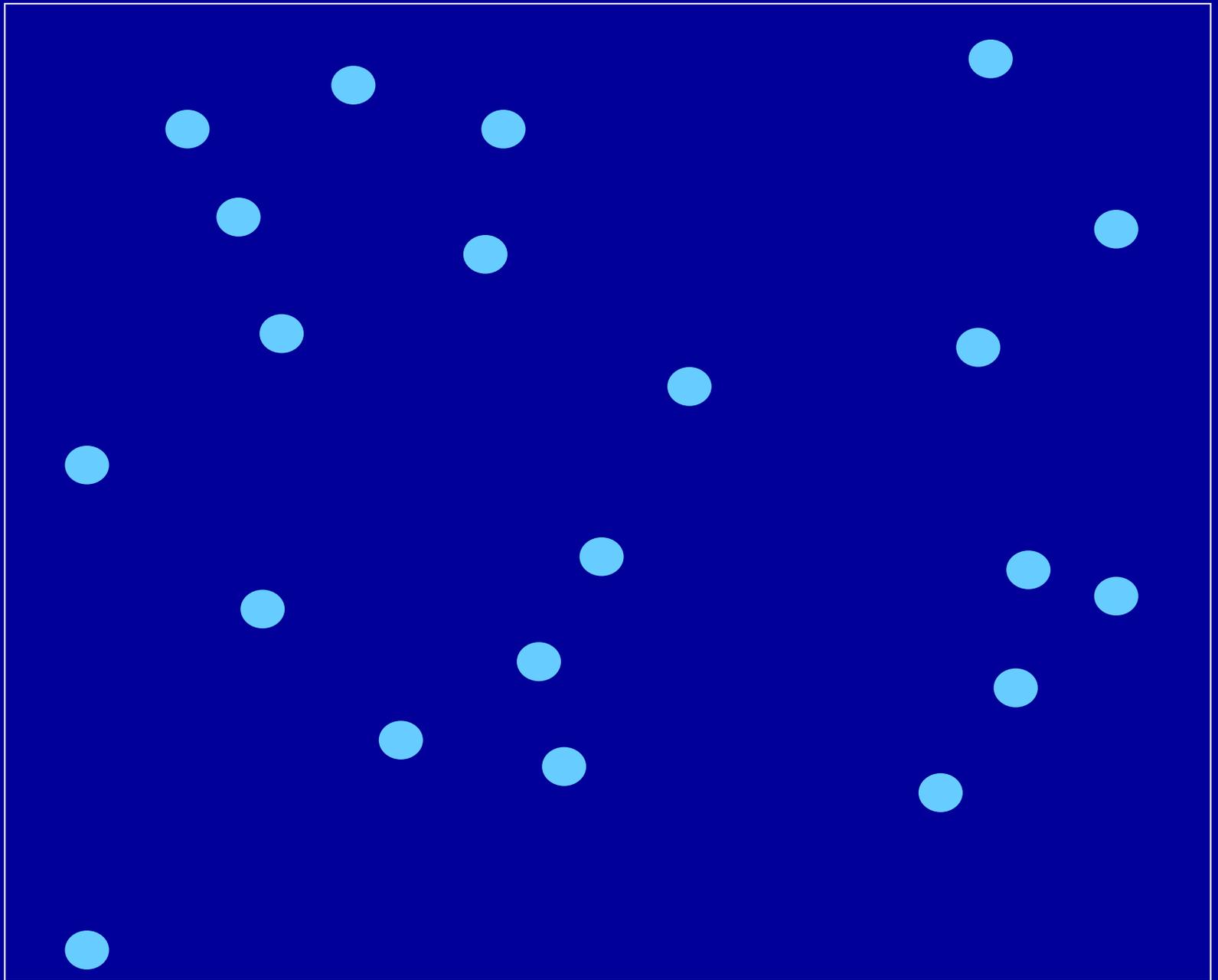


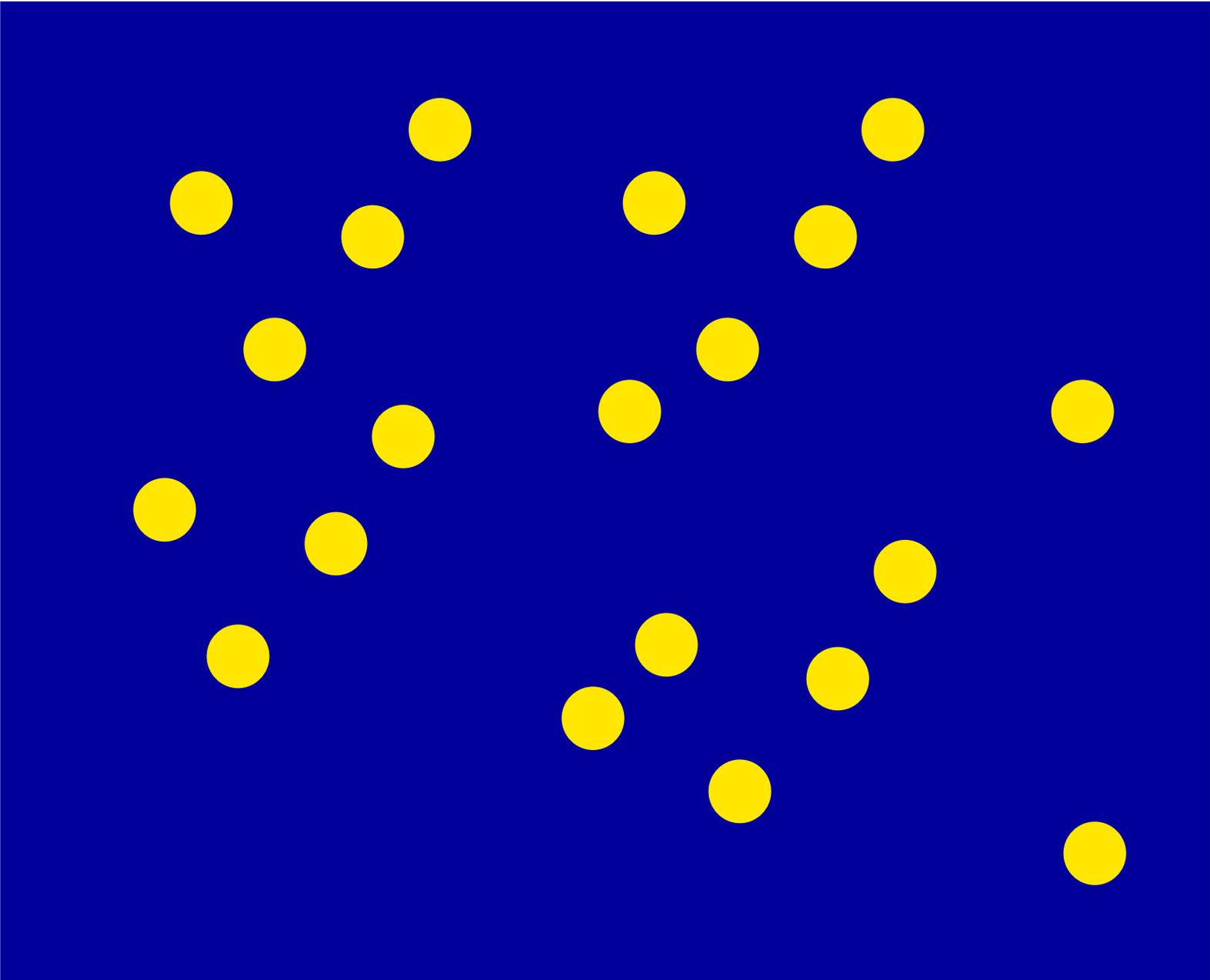




Bleu ou **jaune**?

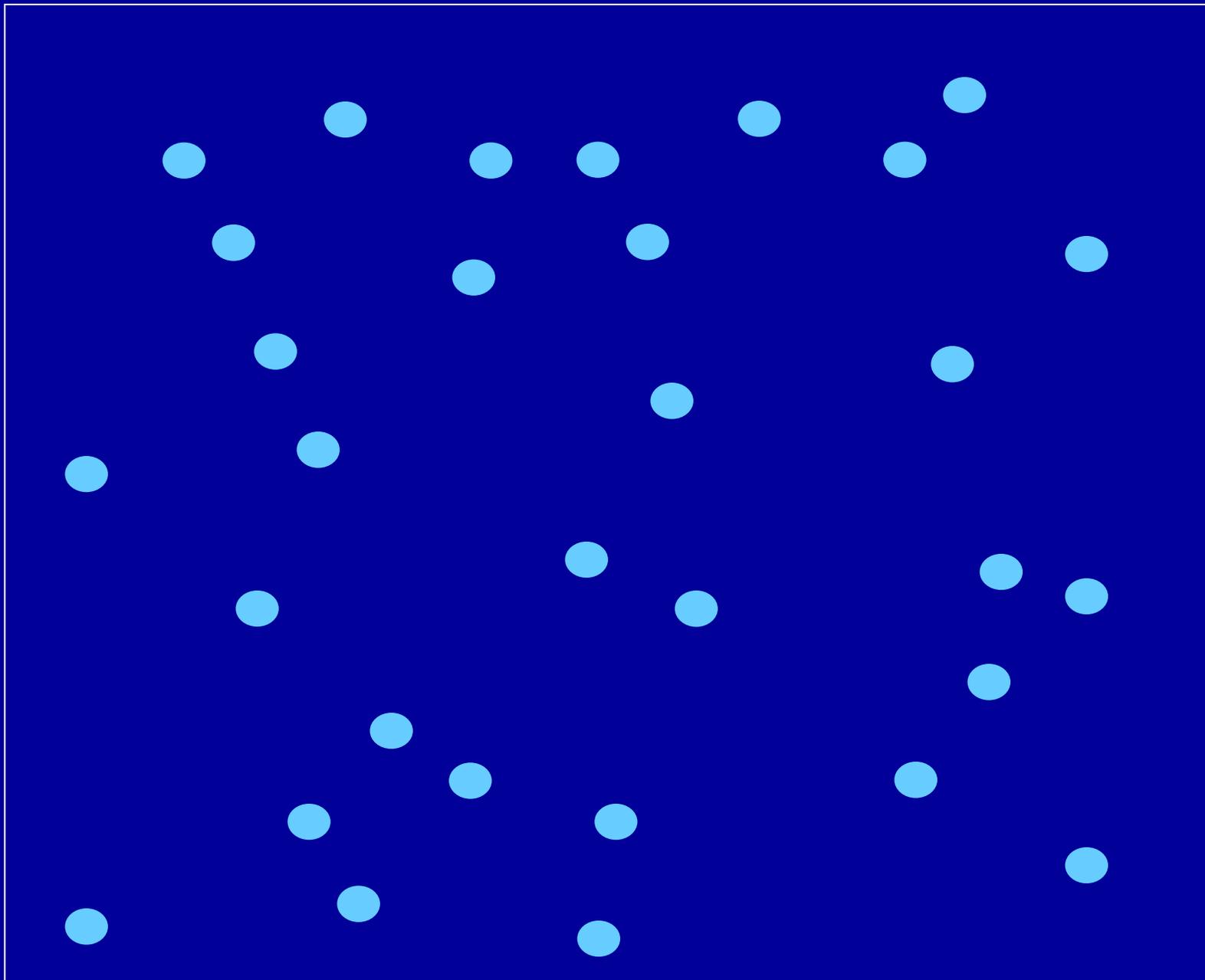


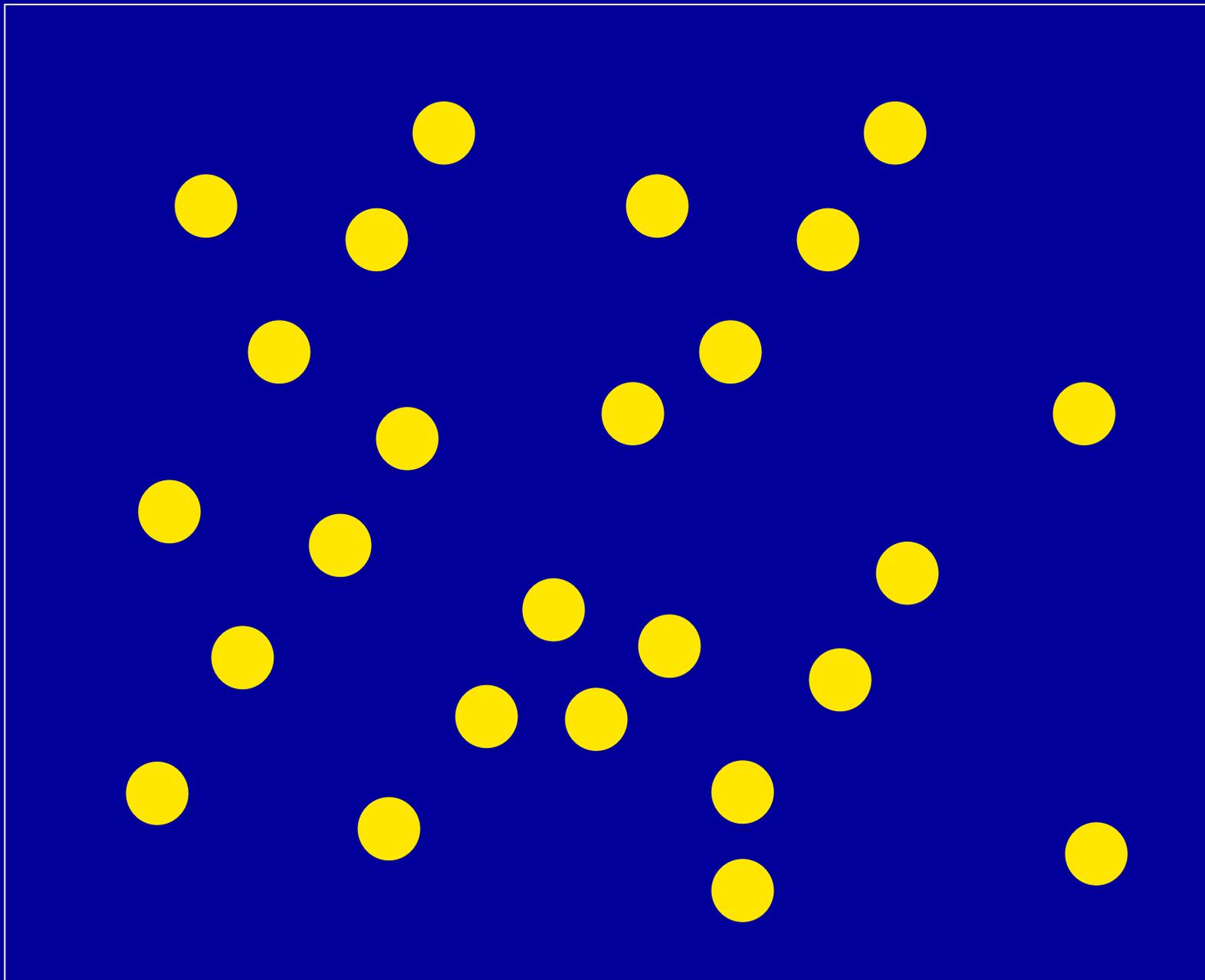




Bleu ou **jaune**?







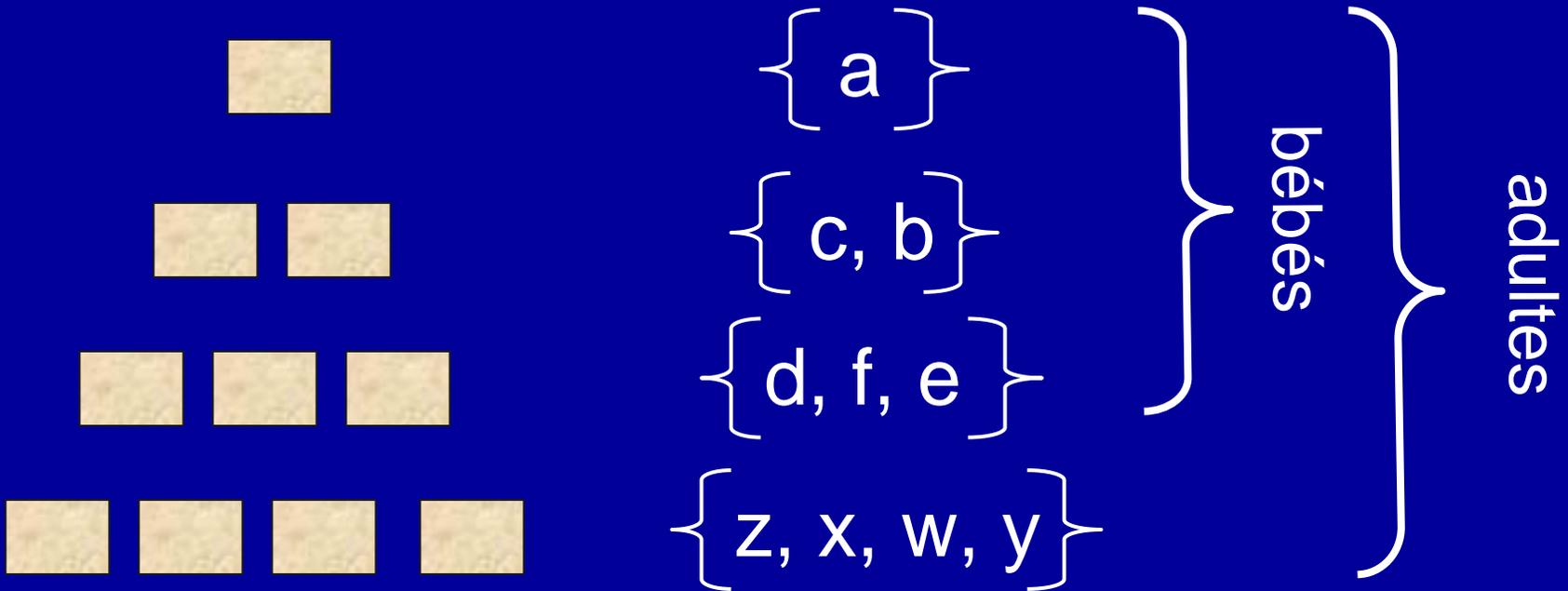
Bleu ou **jaune**?

Comme chez le bébé, la perception numérique chez l'adulte suit la loi de Weber

- La difficulté suit le rapport des nombres
 - Comparaison 1: 5, 6 (rapport = 0.83)
 - Comparaison 2: 21, 20 (rapport = 0.95)
 - Comparaison 3: 30, 20 (rapport = 0.83)

Systeme 2: Ensembles Mentaux

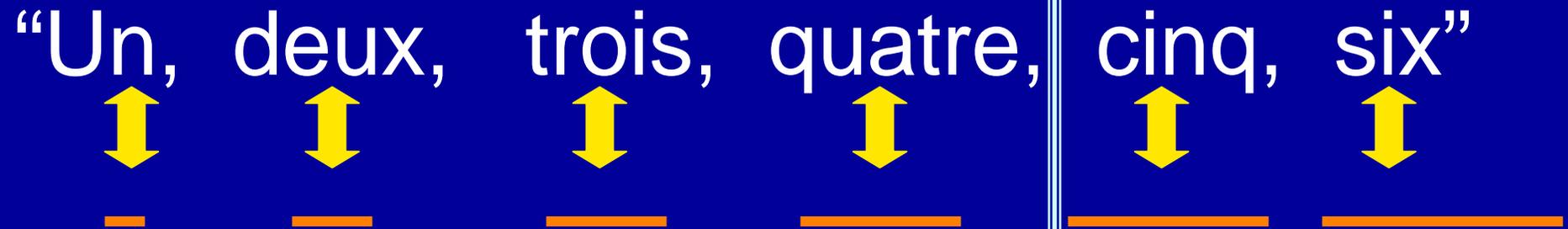
Un exemple: représenter des ensembles de blocs...



La construction du comptage: deux sources possibles

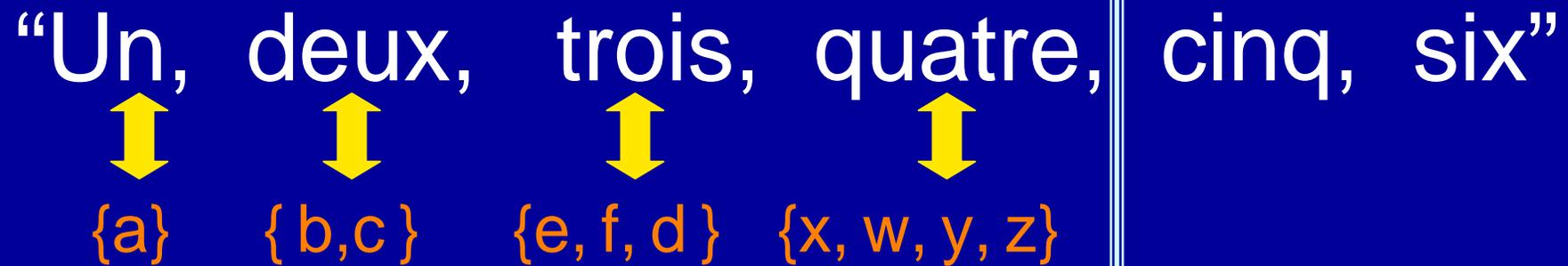
Source = Ligne des nombres

“Un, deux, trois, quatre, cinq, six”



Source = Ensembles mentaux

“Un, deux, trois, quatre, cinq, six”



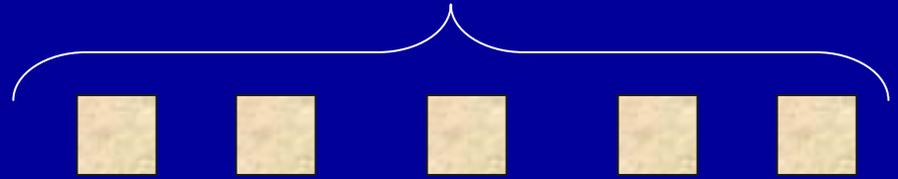
Le sens des termes plus grands que “quatre” chez les compteurs: deux hypothèses.

Ensembles mentaux

“cinq”



{un, deux, trois, quatre, cinq}

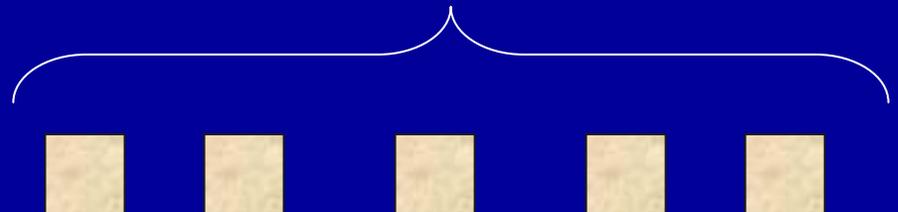


Ligne mentale

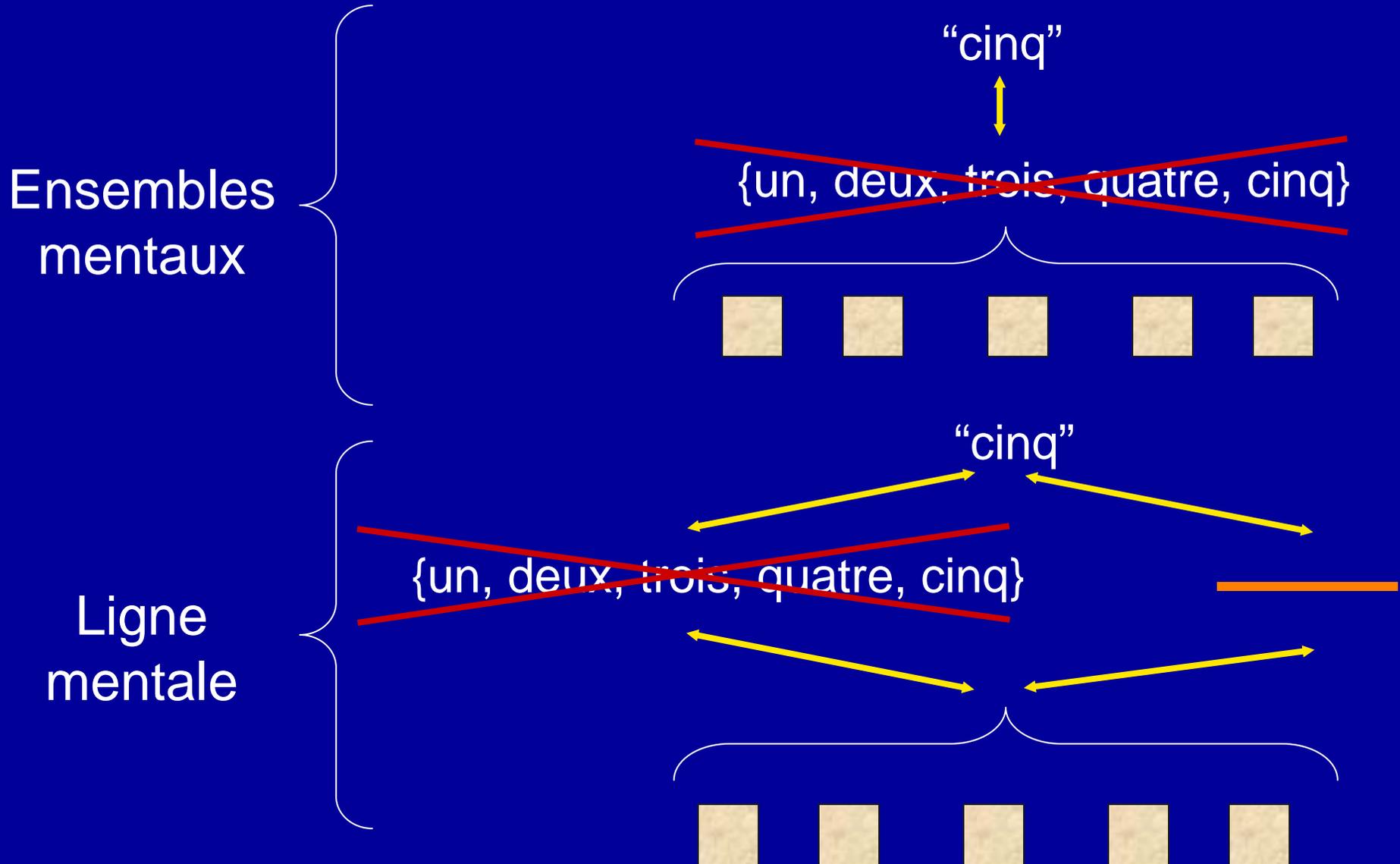
“cinq”



{un, deux, trois, quatre, cinq}

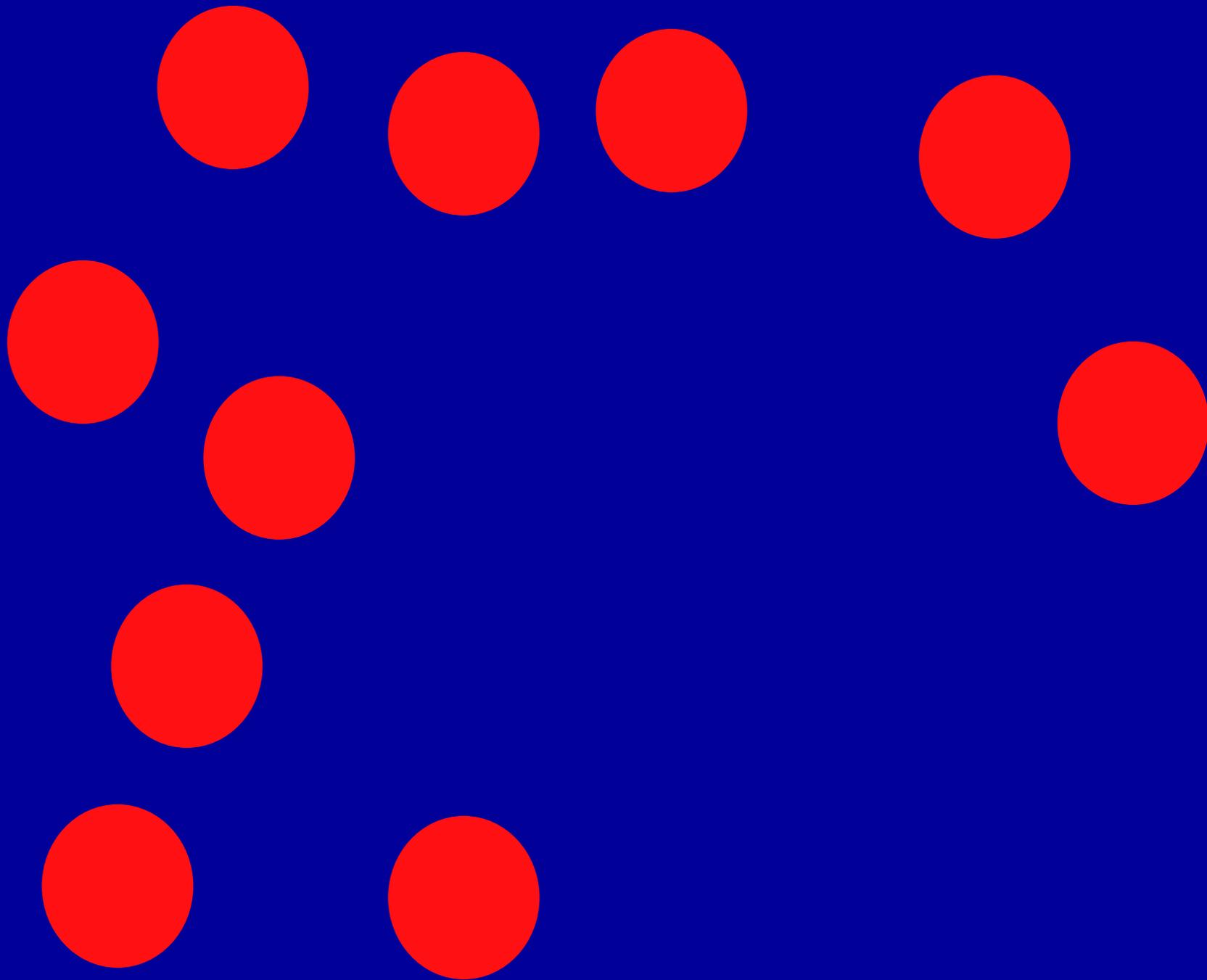


L'estimation numérique sans comptage: un test des deux hypothèses.



Un test de la structure du sens des termes plus grands que “quatre”: les “cartes rapides”

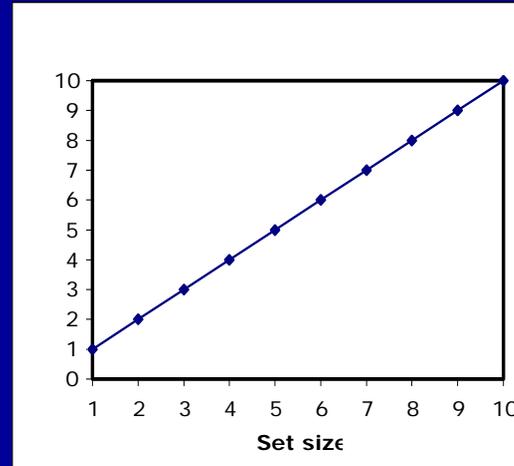
- Participants: 72 compteurs de 3.5 à 5 ans
- Méthode
 - Ensembles de 1 à 10 cercles imprimés sur des cartes
 - Chaque nombre de cercles est présenté quatre fois en configurations différentes
 - Cartes présentées 1 seconde
 - L'enfant doit donc estimer combien de cercles il a vu *sans compter*.



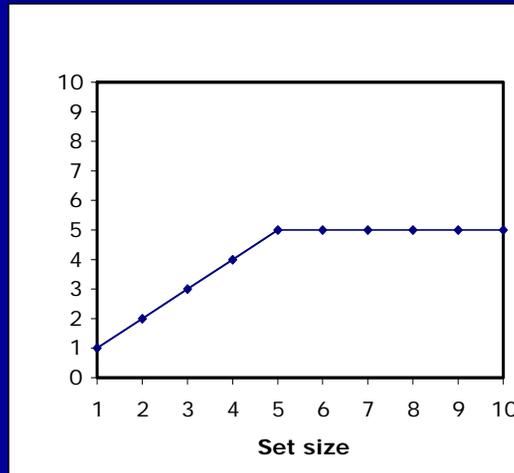
Mesure: moyenne des termes appliqués à chaque nombre

Prédictions:

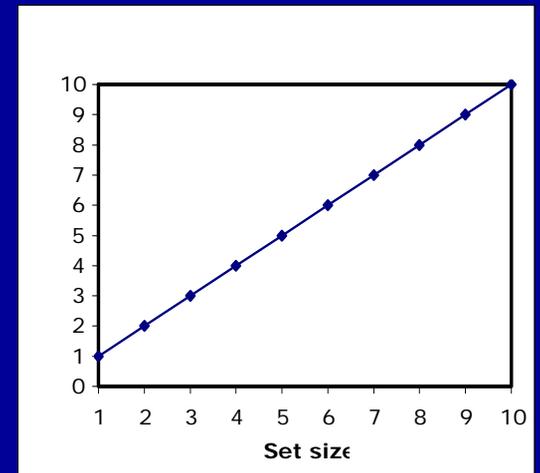
Ligne
mentale



Ensembles
mentaux



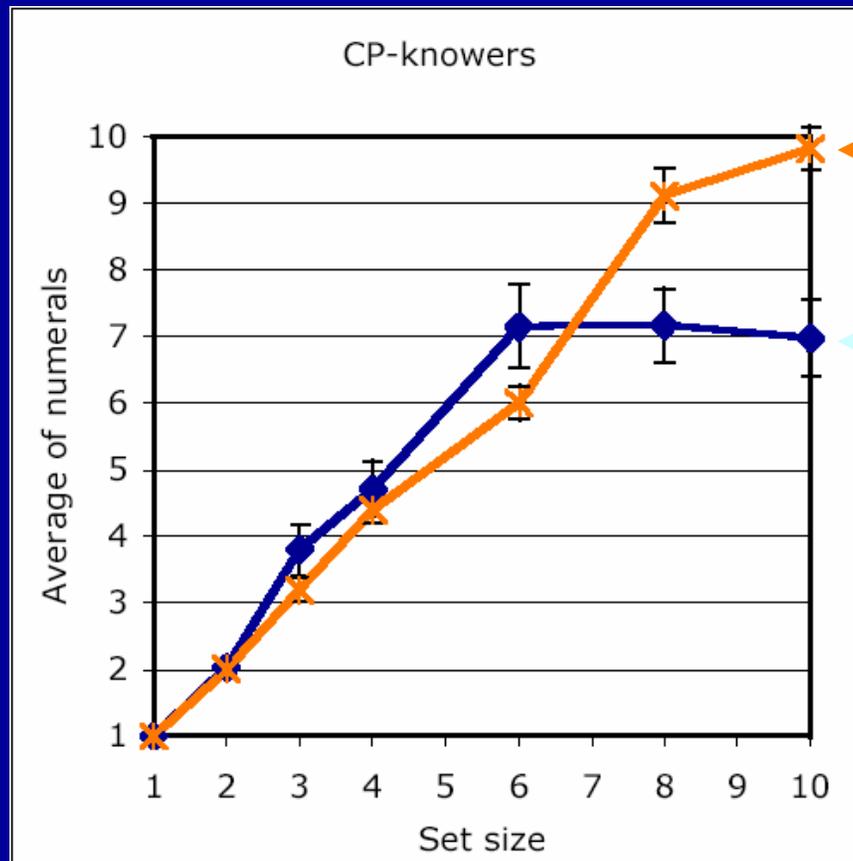
&



Moins âgés

Plus âgés

Estimateurs & *non*-estimateurs



4.5 ans

4 ans

(Le Corre & Carey, 2007)

Un estimateur et un non-estimateur...

QuickTime™ and a
H.264 decompressor
are needed to see this picture.

Estimateur & non-estimateur: analyse cognitive

Compteur Non-estimateur (4 ans)

“Un, deux, trois, quatre, cinq, six”

↑ ↑ ↑ ↑

{a} {b,c} {e, f, d} {x, w, y, z}

Compteur Estimateur (4.5 ans)

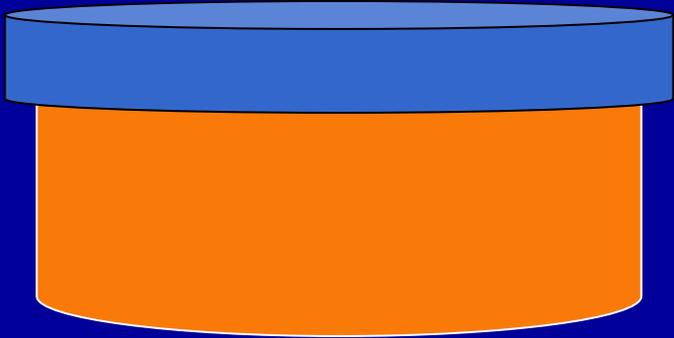
“Un, deux, trois, quatre, cinq, six”

↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑

{a} {b,c} {e, f, d} {x, w, y, z} — —

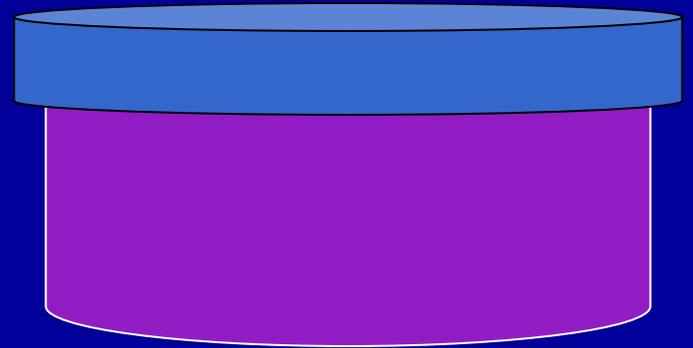
L'ordre numérique: une connaissance liée à la ligne mentale?

Quelle boîte contient le plus de poissons?



“un” vs. “huit”

“six” vs. “dix”

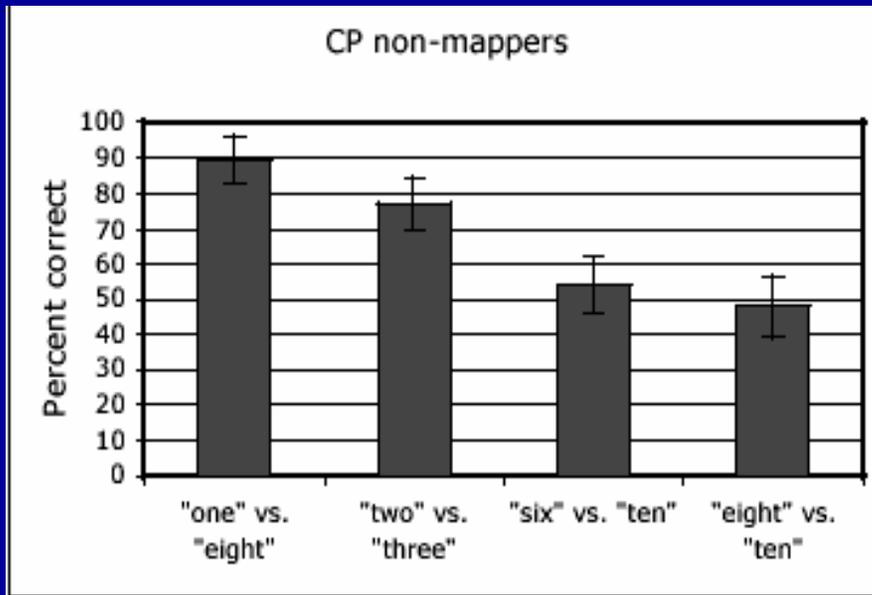


“deux” vs. “trois”

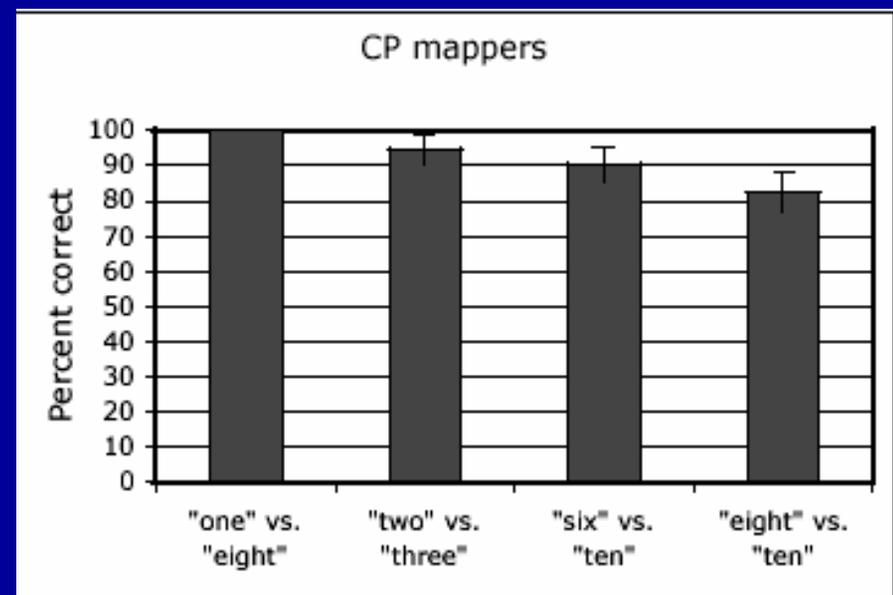
“huit” vs. “dix”

L'ordre numérique dépend des systèmes de représentation non-verbaux

Non-estimateurs



Estimateurs



(Le Corre, under review)

Comment l'enfant construit le comptage et ordonne les termes numériques.

{a} ↔ un

{c, b} ↔ deux ↔ **“un, deux”**

{d, f, e} ↔ trois ↔ **“un, deux, trois”**

{w, z, y, x} ↔ quatre ↔ **“un, deux, trois, quatre”**

 ↔ cinq ↔ **“un, deux, trois, quatre, cinq”**

 ↔ six ↔ **“un, deux, trois, quatre, cinq, six”**

L'acquisition du comptage: Une exploration de la notion de "construction cognitive"

- Le comptage n'est pas inné; il est construit.
- Comment le comptage est construit à partir des systèmes cognitifs du bébé.
- Une description plus rigoureuse de la notion de "construction".

Les ensembles mentaux et le comptage: deux “*formats représentationnels*” distincts

$\{ a, b \} \neq \text{“un, deux”}$



2 symboles



1 symbole

Un analogie dans l'histoire: la création des notations

De Sumer aux chiffres arabes

								
								
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Impacts du changement de format symbolique

- Gain de concision
 - 9 oeufs, 9 moutons, 9 vaches
 - Sumer: Un symbole pour chaque animal + 3 x 9 marques = 30 symboles
 - Français: “neuf oeufs, neufs moutons, neufs vaches” = 6 symboles

Un ultime changement: le système décimal/positionnel

- Impact 1: Gain de manipulabilité

$$\begin{array}{r} \text{CCXXI} \\ + \text{CDXIX} \\ \hline \text{??} \end{array}$$

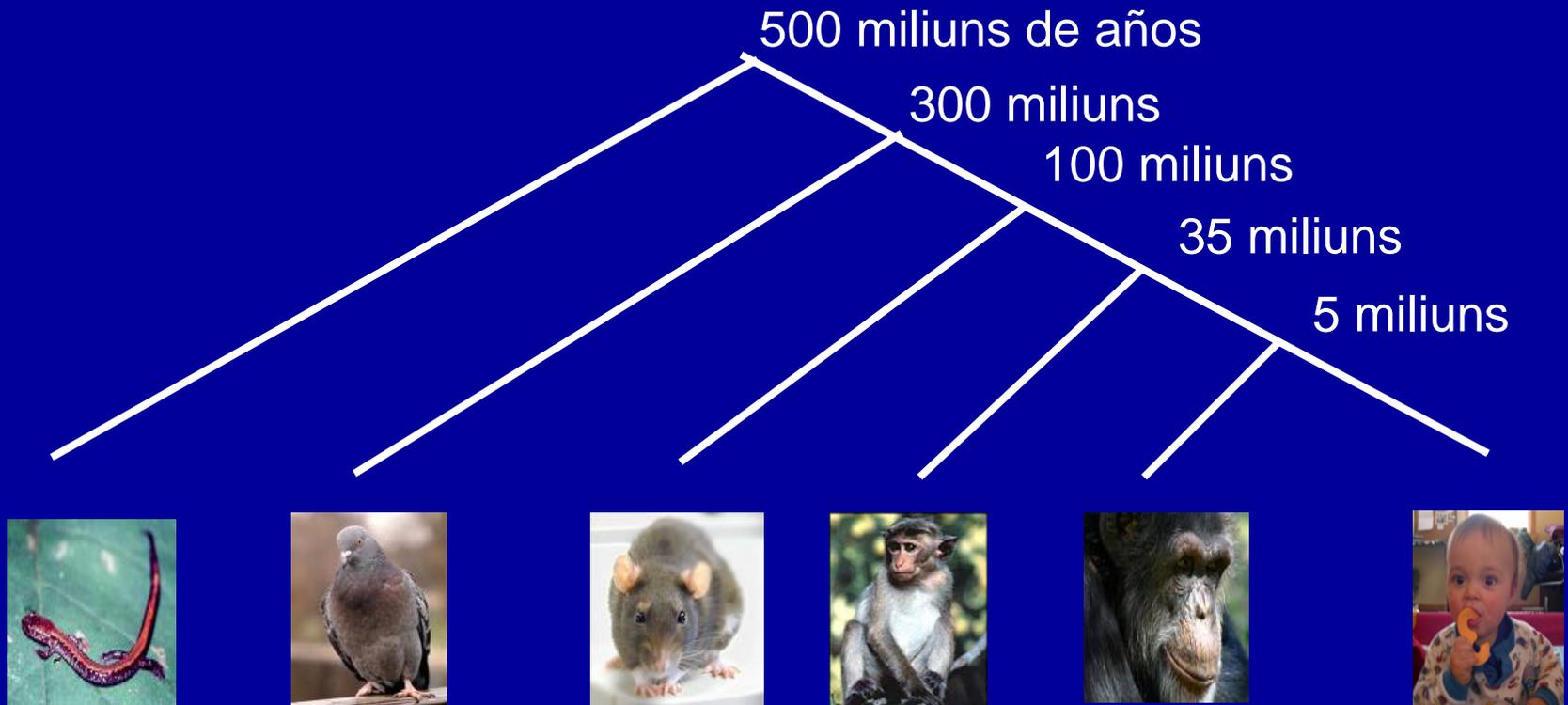
$$\begin{array}{r} 221 \\ + 169 \\ \hline \text{??} \end{array}$$

- Impact 2: Invitation à créer de nouveaux concepts
 - Invention de zéro

La création de formats représentationnels: un processus de développement cognitif fertile.

- Quand l'enfant acquiert le comptage à partir des ensembles mentaux, il crée un nouveau format de représentation des nombres.
- Dans l'histoire de la création des notations numériques, des changements de formats représentationnels ont augmenté la puissance du système arithmétique.
- Ainsi, lorsque l'enfant acquiert le comptage, il crée les bases d'un système arithmétique plus puissant que ses systèmes innés.

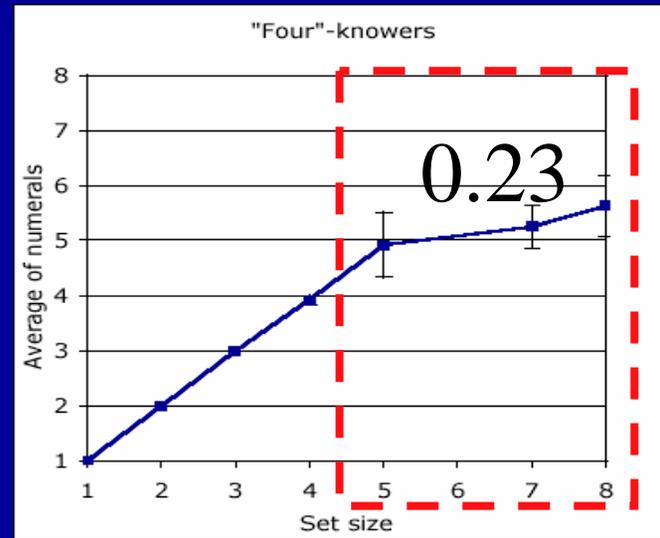
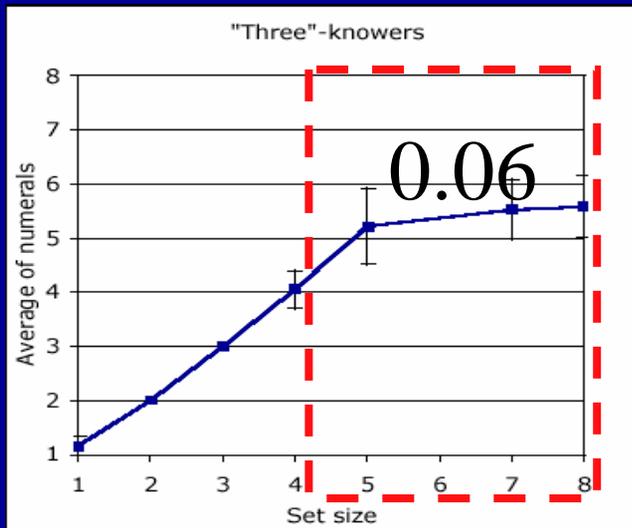
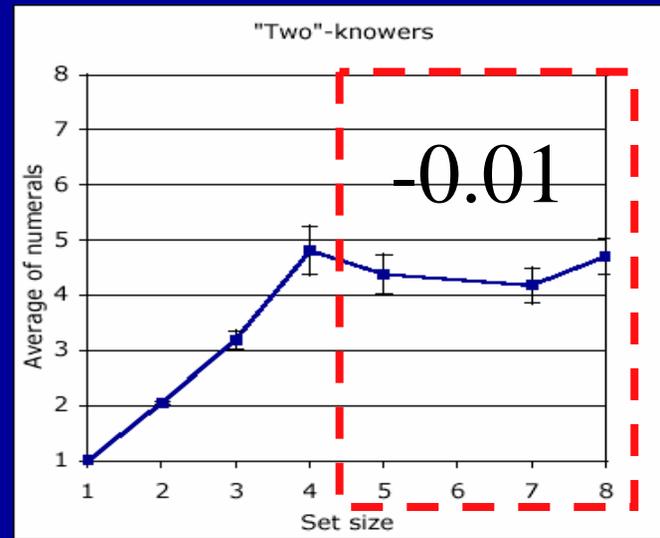
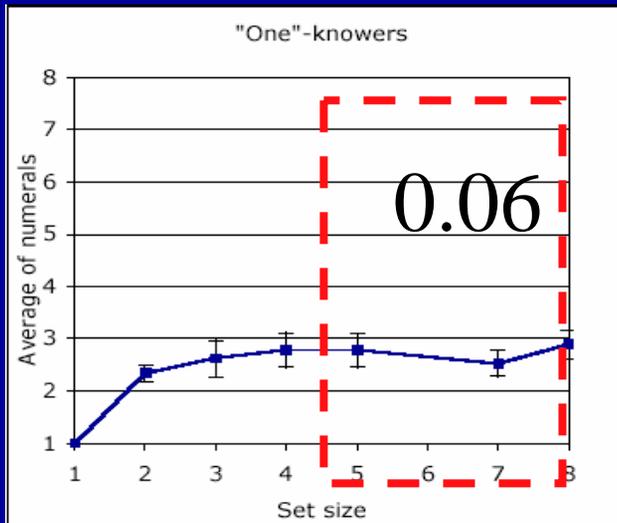
Invariabilidad de la cognición numérica en el reino animal



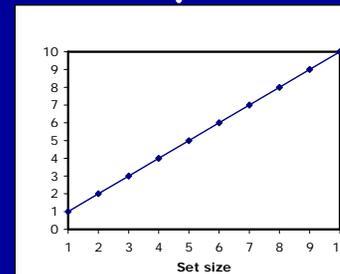
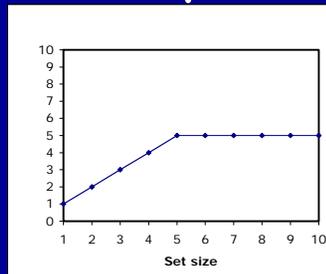
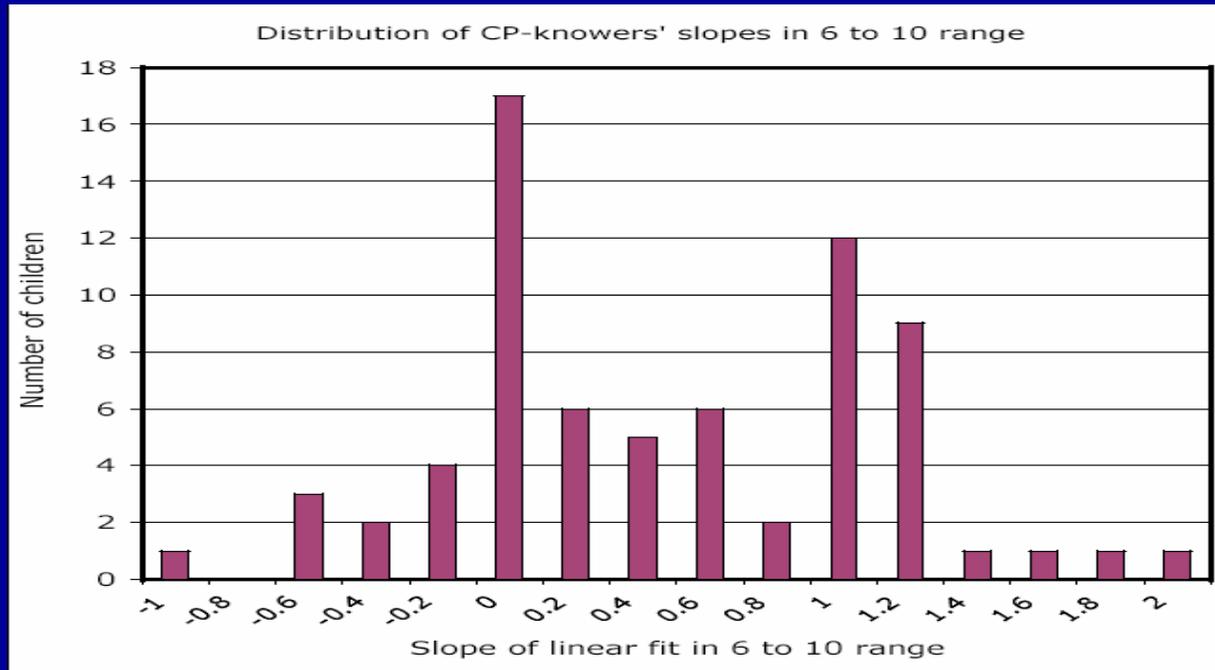
Ongoing & future projects: Possible roles for language in conceptual change

- Does number syntax help acquisition?
 - compare acquisition of number words in English to acquisition in language without singular/plural (Mandarin Chinese)
- Are number symbols tools for thought?
 - Use of fingers as numbers in hearing children
 - Acquisition of number words in Mexican Sign Language
 - Acquisition of Arabic numerals (part of NSF grant proposal with M. Wiser)

Find subset-knowers even with WOC

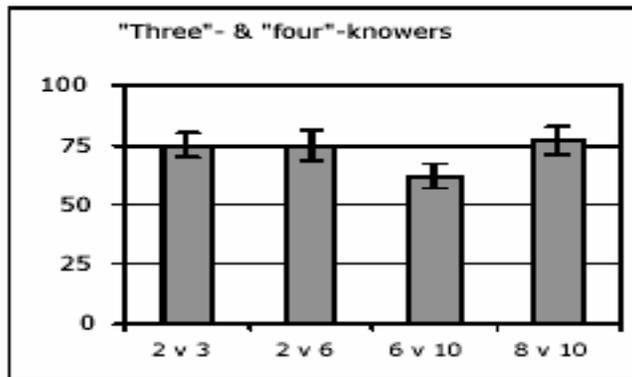
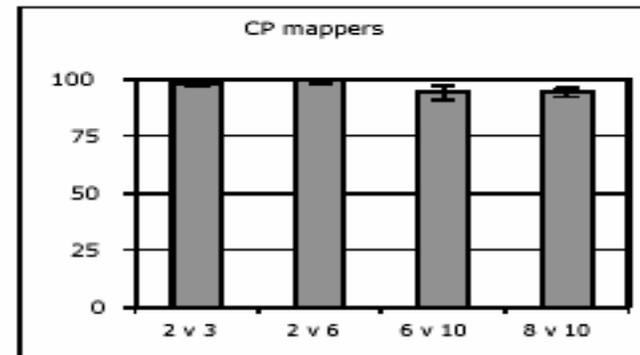
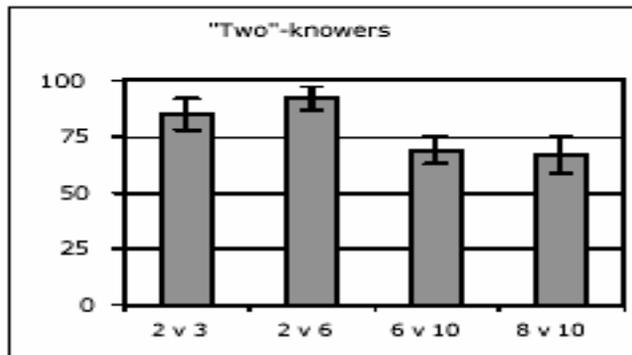
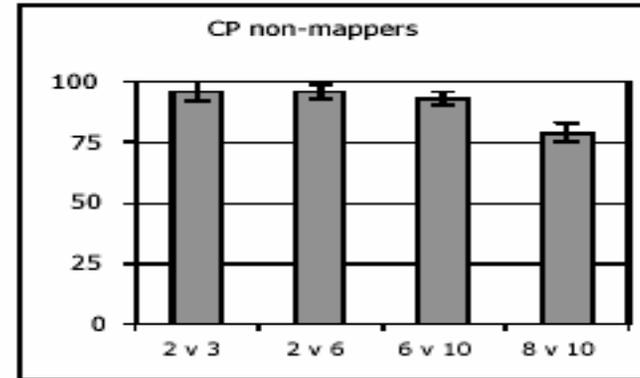
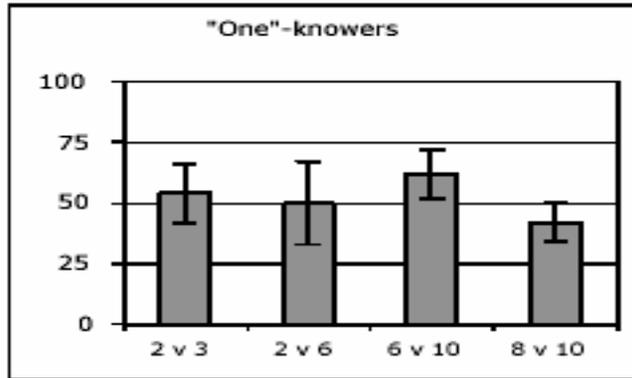


Find deux kinds of CP-knowers!

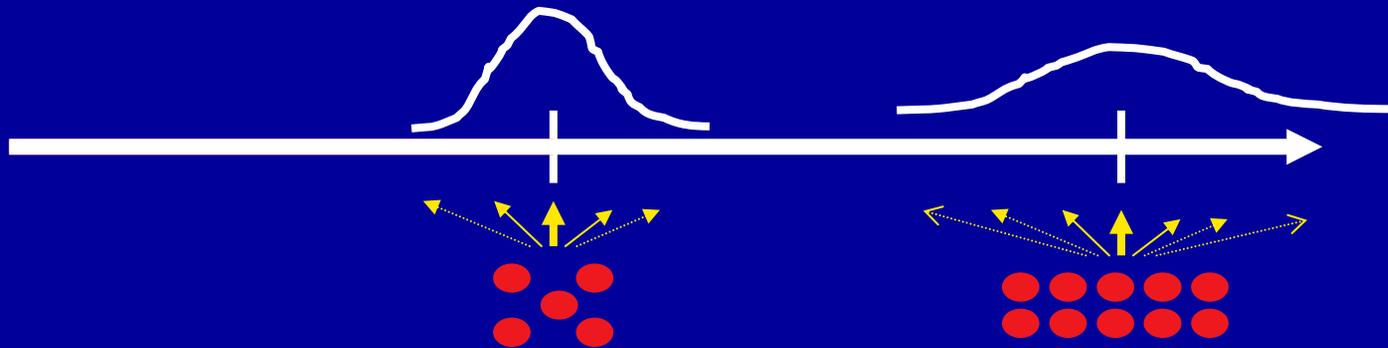


(Le Corre & Carey, 2007)

Not (just) an effect of perceptual/magnitudinal accuracy



Scalar variability: noise in estimates is proportional to mean of estimates

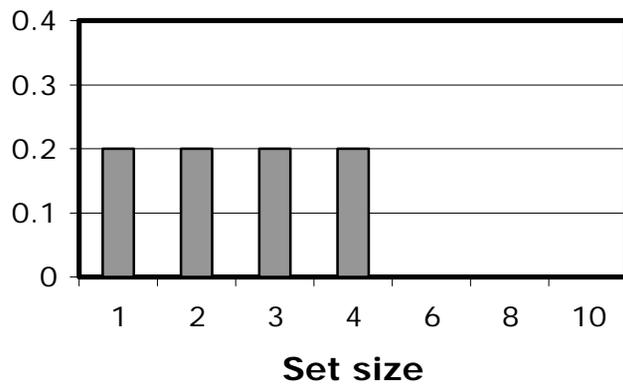


When adults estimate without counting, SD of estimates is proportional to mean as a function of set size

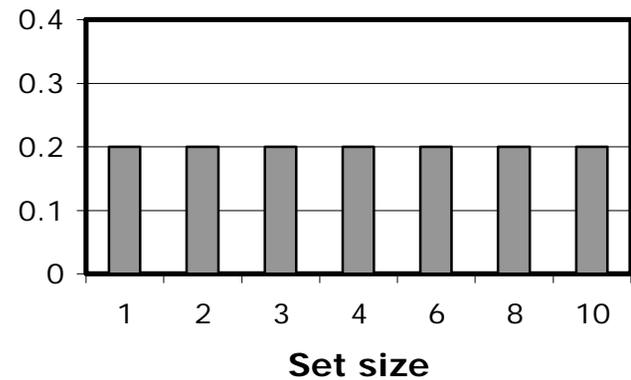
Set size	Mean estimate	SD of estimates	SD/mean
20	15	3	0.2
40	30	6	0.2

If children's use of numerals showed scalar variability

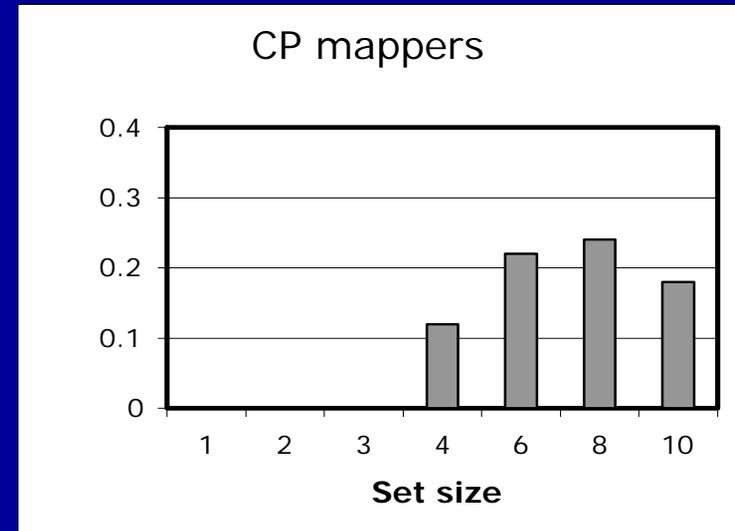
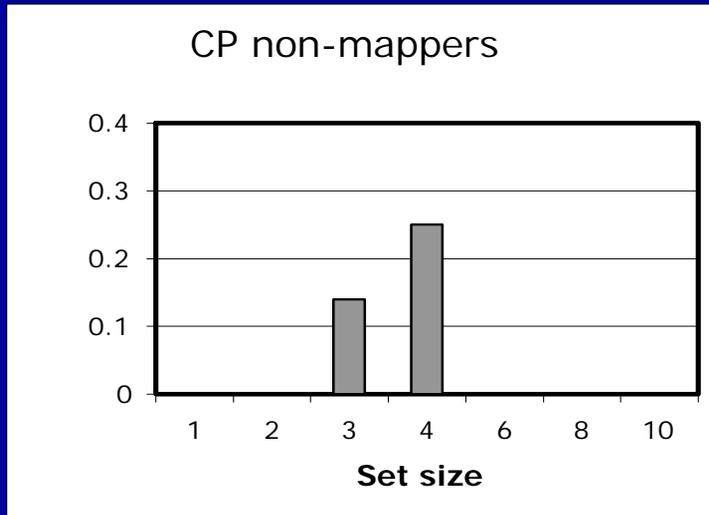
Prediction: CP non-mappers



Prediction: CP mappers

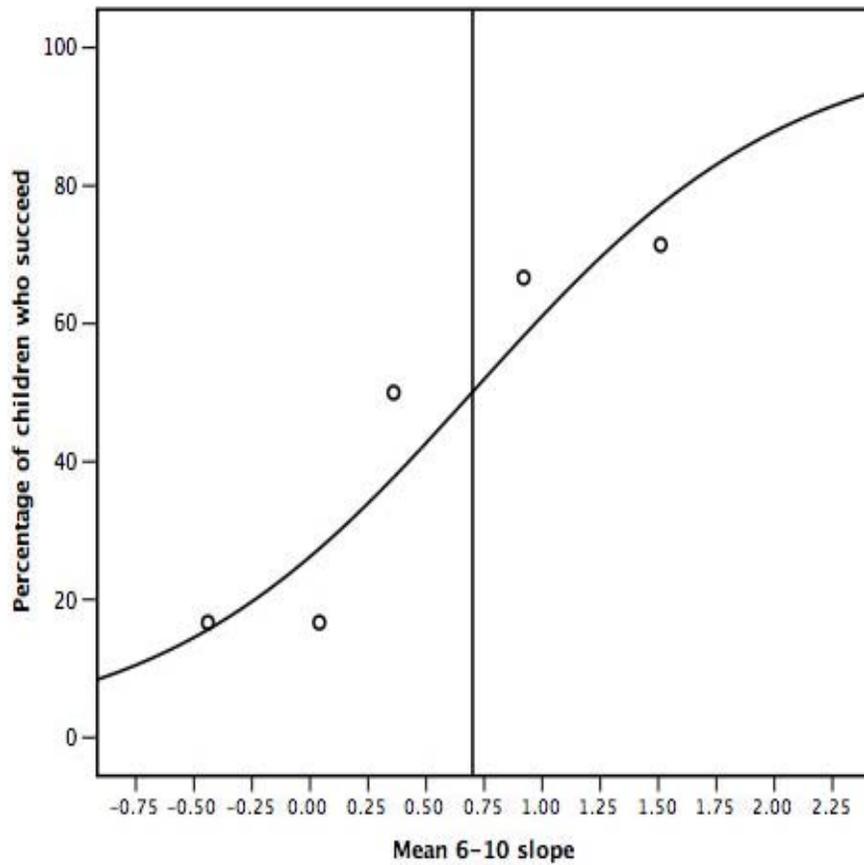


Use of “un” - “quatre” does not show scalar variability



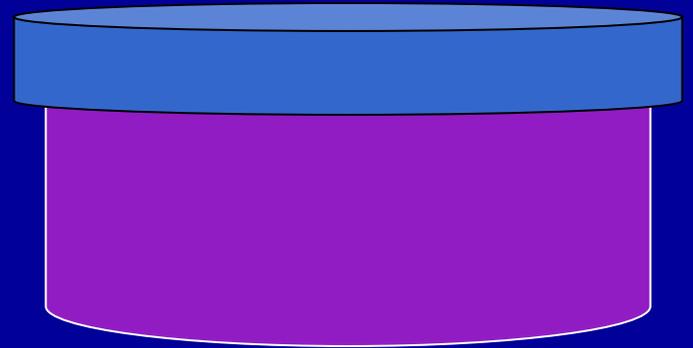
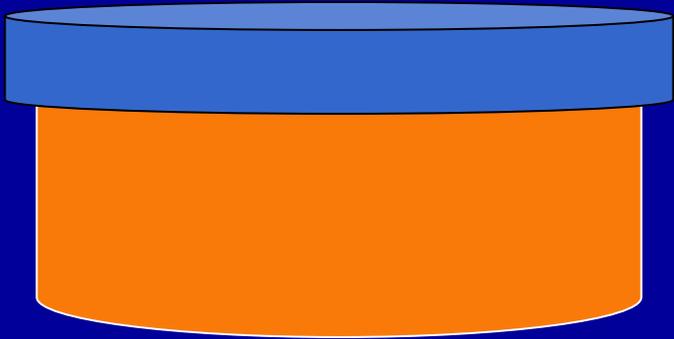
Only large numerals show scalar variability in
CP mappers

Success on large comparisons ("six" vs. "ten" and "eight" vs. "ten")



Verbal Ordinal knowledge

Which box has more fish?



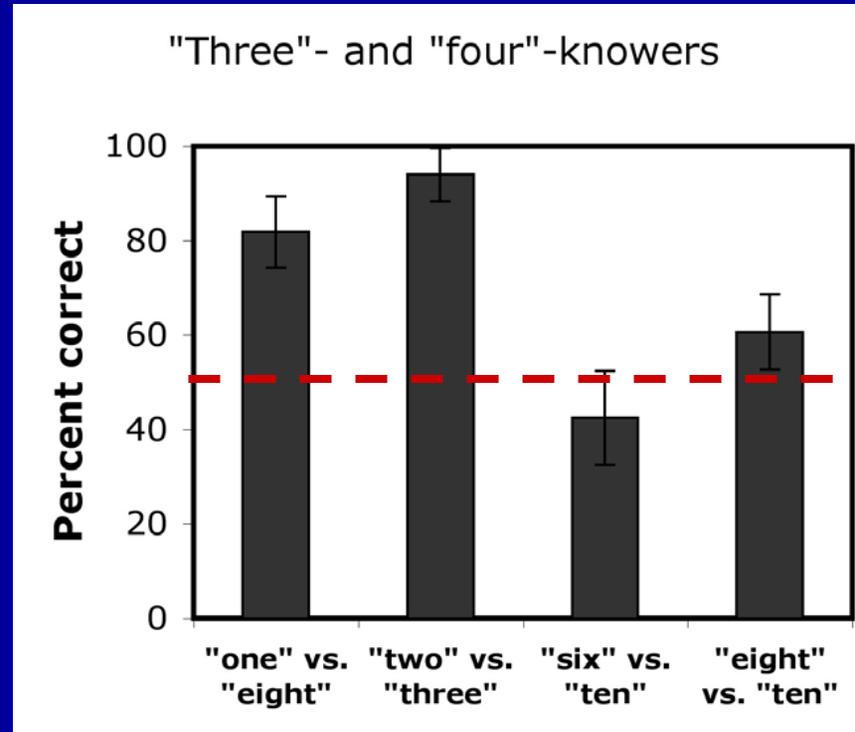
“un” vs. “eight”

“deux” vs. “trois”

“six” vs. “ten”

“eight” vs. “ten”

Early number words are radically different from adult number words



(Le Corre, under review)