UNIVERSITÉ DE BOURGOGNE
Département MEEF

Apports des sciences cognitives à la construction du nombre en cycle 1

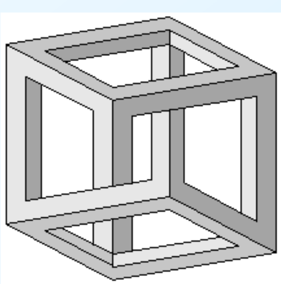
Lucie Corbin

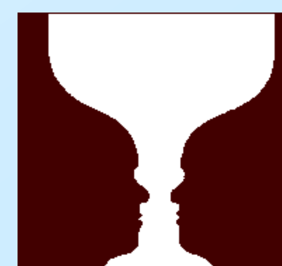
MCF psychologie cognitive – LEAD – CNRS

Directrice département MEEF – INSPE de Bourgogne

lucie.corbin@espe.u-bourgogne.fr

@luciecob

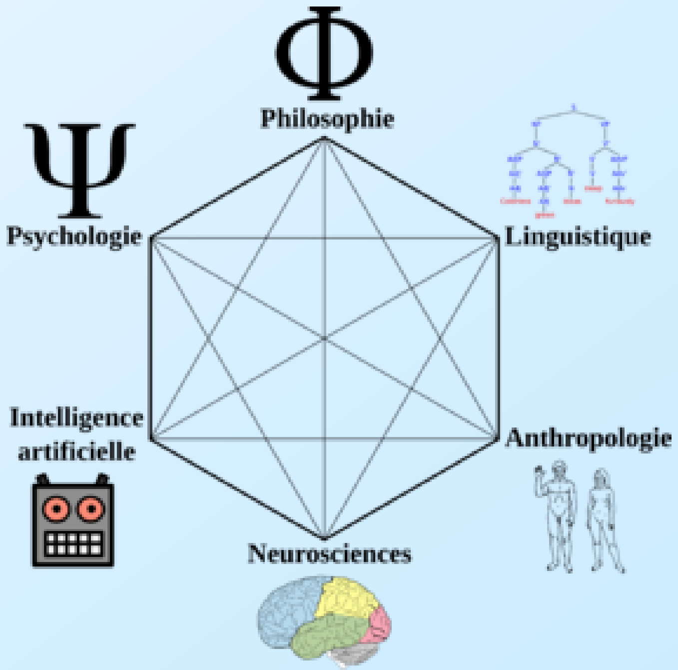




Sciences Cognitives

- Domaine interdisciplinaire : psychologie, philosophie, éthologie, neurosciences, informatique, linguistique, etc.

- Etudient scientifiquement les processus mentaux, tels que : langage, apprentissage, attention, raisonnement, mémoire, intelligence, etc.



=> Comment l'esprit humain fonctionne-t-il ?

Sciences Cognitives et éducation

Des objectifs simples :

- Donner aux enseignants (et aux parents) un **bagage minimum de principes fondamentaux** du fonctionnement cognitif et des apprentissages
- Permettre aux enseignants (et aux parents) de **s'emparer** des découvertes des sciences cognitives dans le domaine de l'éducation, et de les traduire en actes.
- Suggérer des **ressources** et des **contenus d'enseignement** sur lesquels il existe un fort consensus.

- Quelques réflexions :
  - Les sciences cognitives ne sont **pas infaillibles**
  - Elles ne prescrivent **pas de méthode unique** d'enseignement
  - Elles peuvent, par contre, contribuer à **évaluer scientifiquement** l'efficacité de méthodes existantes.
  - Les enseignants : réfléchir à la mise en œuvre de ces découvertes dans les classes, et **devenir les acteurs** de ces recherches.
  - Cela suppose d'abandonner les idées reçues et les arguments d'autorité pour devenir **expérimentateurs**

Dehaene (2015). Sciences cognitives et éducation. Conférence collège de France

Piaget

A la naissance le cerveau serait une page blanche, vierge de toute connaissance abstraite.

Le jeune enfant ignorerait donc tout de l'arithmétique.

1ères années : phase sensori-motrice

La notion de nombre, comme les autres représentations du monde, doit se construire au fil des interactions sensori-motrices avec l'environnement.

Preuves :

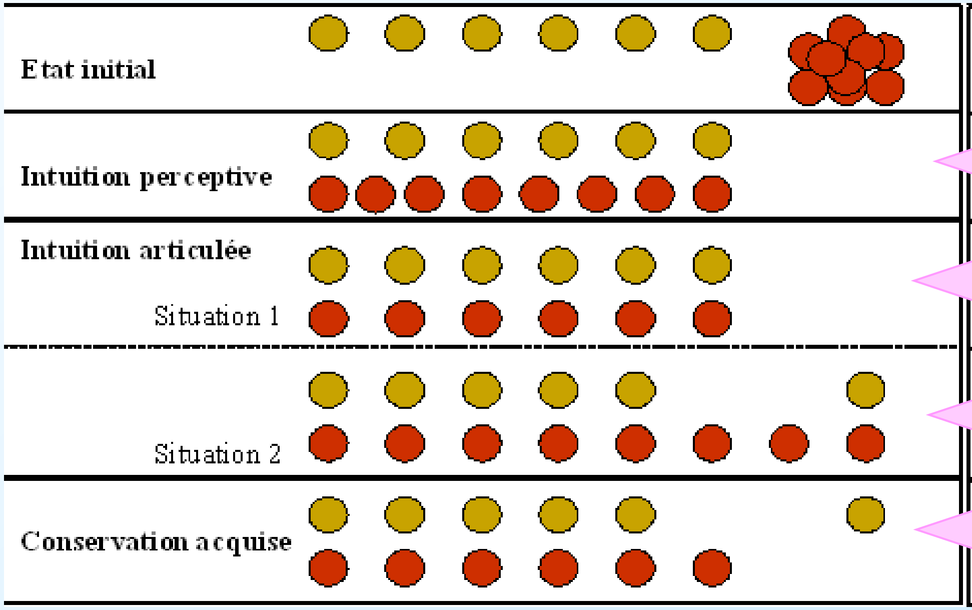
Origines de nos compétences

Piaget

Vidéo !

Tâche de conservation

Échec au dessous de 7 ans



Vers 4 ans

Intuition perceptive

Plus tard

Correspondance terme à terme

Dénie l'équivalence

Dépendance visuelle

Vers 6-7 ans

« Conservant »

➔ Impact des travaux de Piaget sur notre système éducatif

incité les professeurs au pessimisme et à l’attentisme

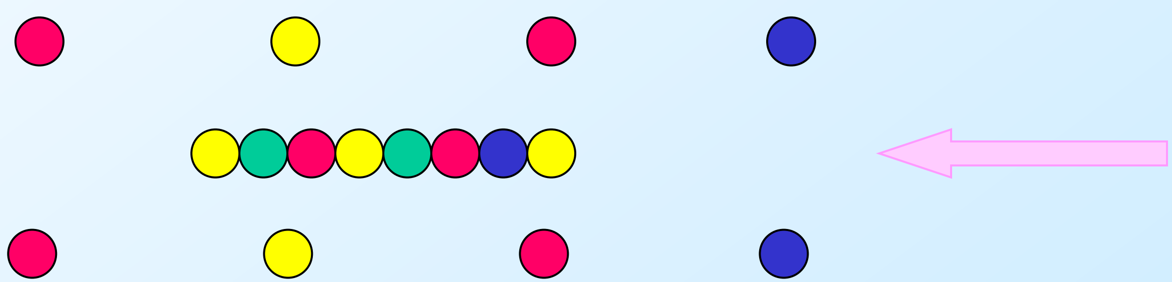
Avant l’âge de 6 ou 7 ans l’enfant ne serait pas « prêt » à apprendre l’arithmétique.

plutôt que d’enseigner trop précocement le calcul, mieux vaut commencer par la logique et la mise en ordre des ensembles dont la maitrise est indispensable à l’acquisition du concept de nombre.

Origines de nos compétences

Critiques à la tâche de Piaget :
- Poids du langage
- Pb de vocabulaire
- Pb de motivation
- …

Épreuves modifiées **(Mehler & Bever, 1967)**



Choix dès 2 ans

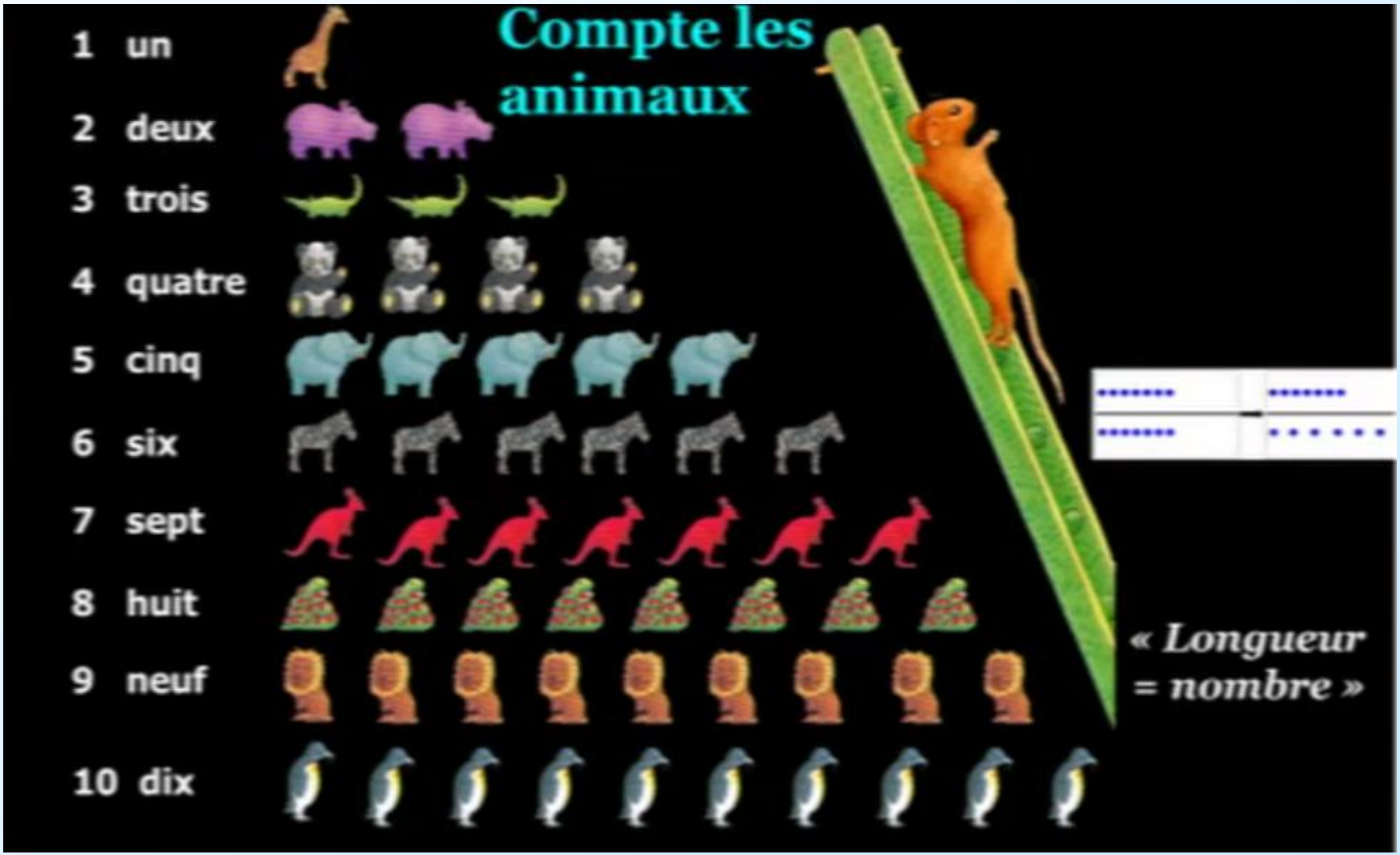
Origines de nos compétences

- Invariance du nombre par rapport à la longueur est observée dès 4 mois
  (Antell & Keating, 1983)

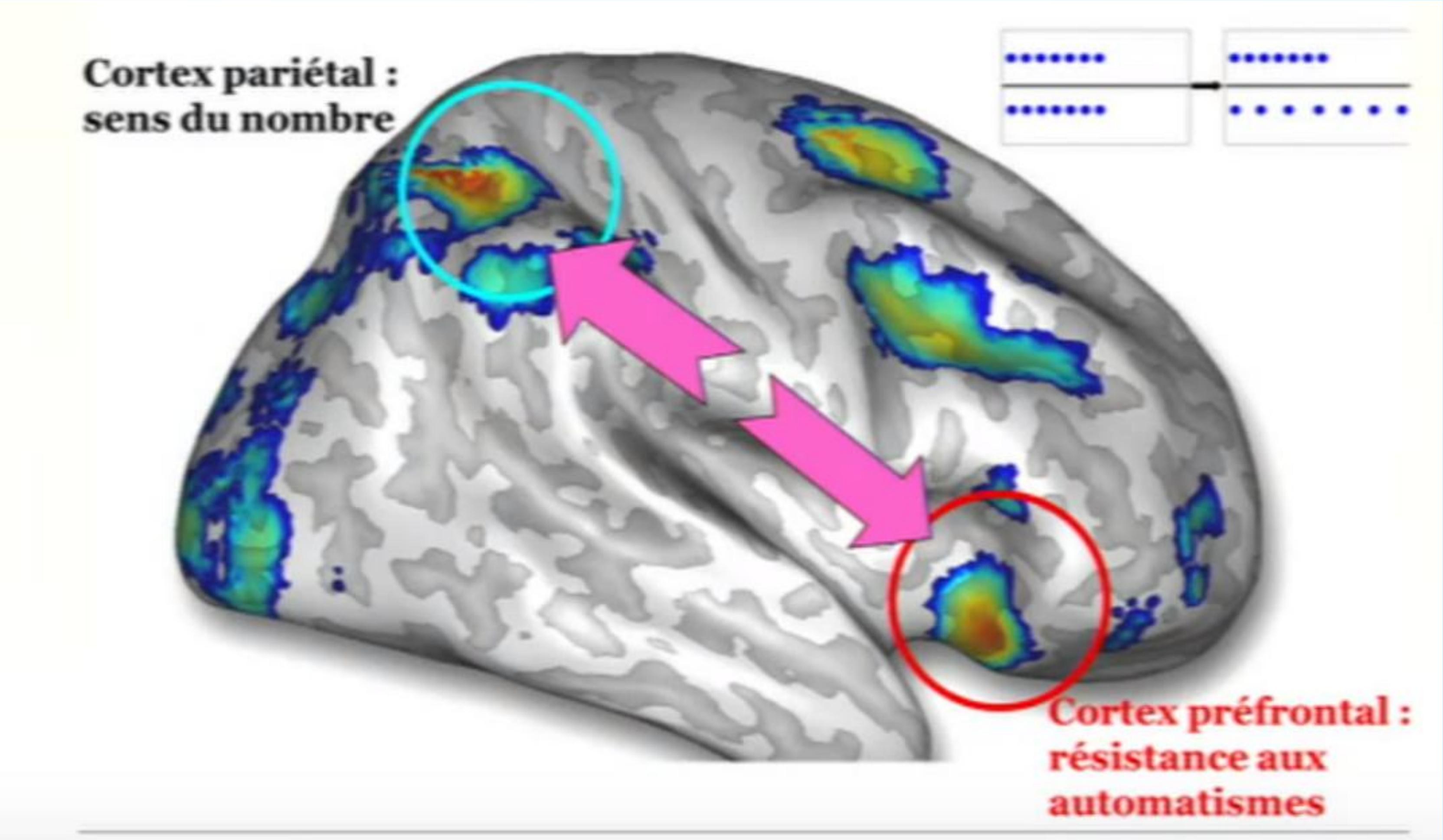
- Tâche Piagétienne => pas qu'un changement conceptuel lié au nb

=> capacité à résister à un automatisme : longueur = nb qui marche dans la plupart des situations (conception naïve / heuristique)

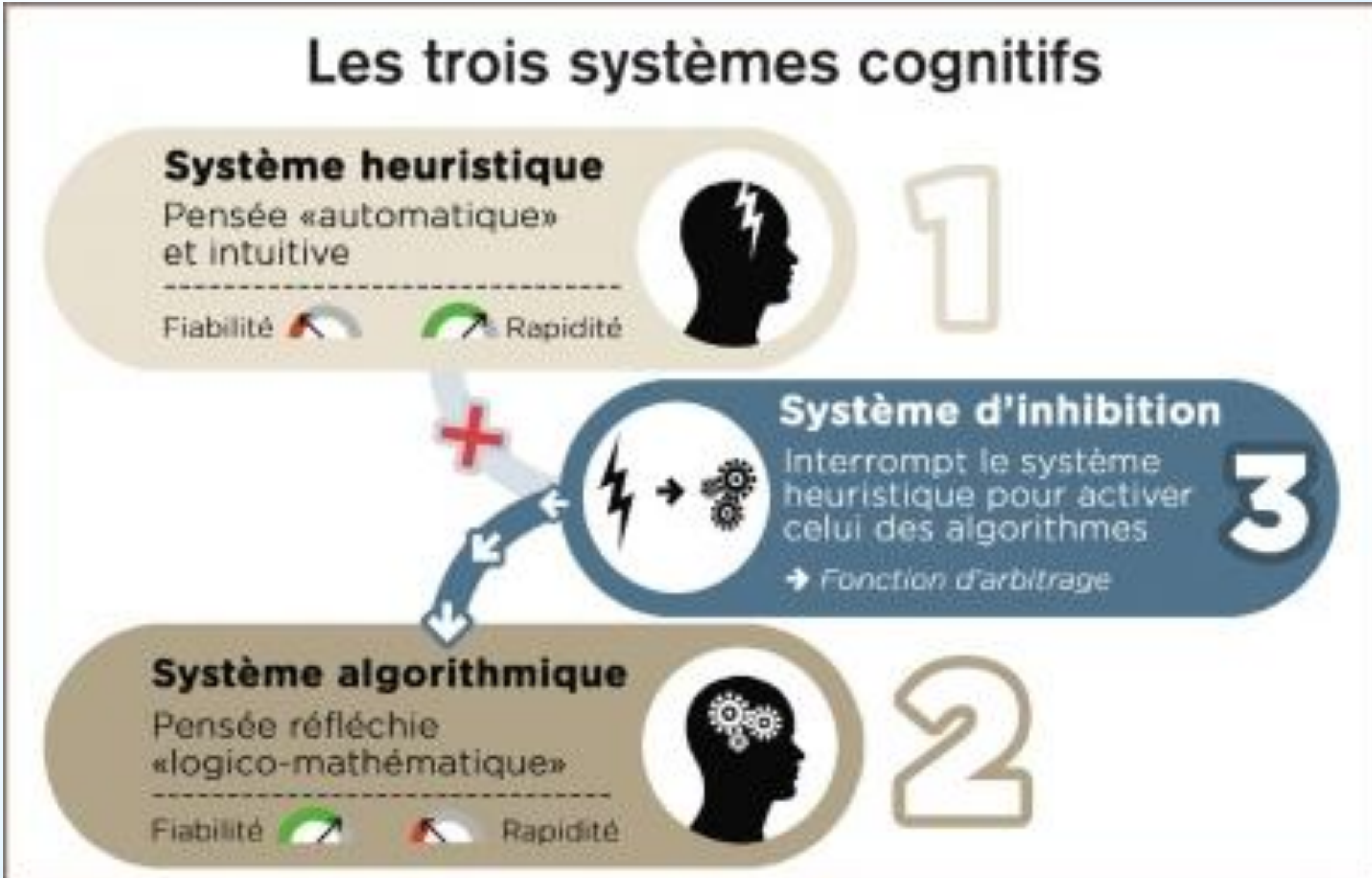
- Parfois renforcés par des apprentissages formels…



- Confirmation par les neurosciences



G. Borst (2018) Le cerveau apprenant : Neurosciences cognitives, développement et pédagogie



Houdé, O. (2017). *Apprendre à résister*, Editions Le Pommier.

Système d’inhibition

- Autre exemple : « Pierre a 8 billes, Jean a 3 billes. Combien de billes Pierre a-t-il de plus que Jean ? »

- Avoir une approche métacognitive
- Leur expliquer pourquoi ils se trompent !

Autres fonctions cognitives générales

- Chez les plus jeunes, les capacités arithmétiques sont liées aux capacités générales plus que spécifiques
  - Vitesse de traitement de l'information
  - Langage
  - Attention
  - MdT

- Les contraintes de la tâche peuvent aussi expliquer des différences de réussite (ex : avec quantité 3)
  - Reproduire un ensemble d'objets : réussi à 3 ans
  - Montrer autant d'objets que de doigts : à 4 ans
  - Dire combien on a entendu de coups frappés : à 5 ans
  - Imiter un nb de coups frappés : à 5 ans et demi

Origines de nos compétences

Constructivisme

- Piaget ; Simon
- Langage qui permet l'émergence des compétences numériques

Origines de nos compétences

Constructivisme

Nativisme :

- Gallistel et Gelman ; Wynn ; Dehaene…
- Enfants capables d’activités numériques dès la naissance

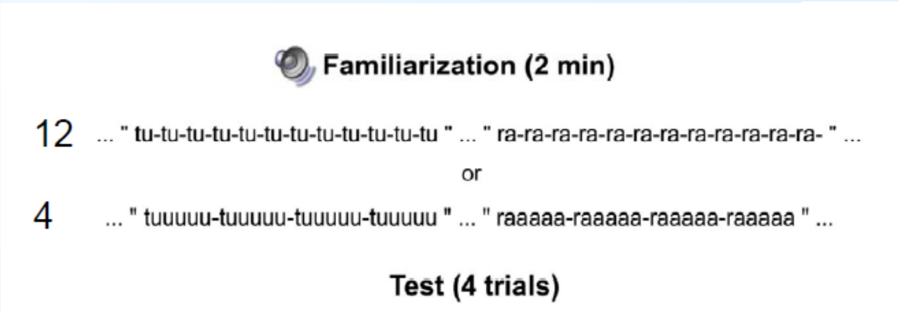
Origines de nos compétences

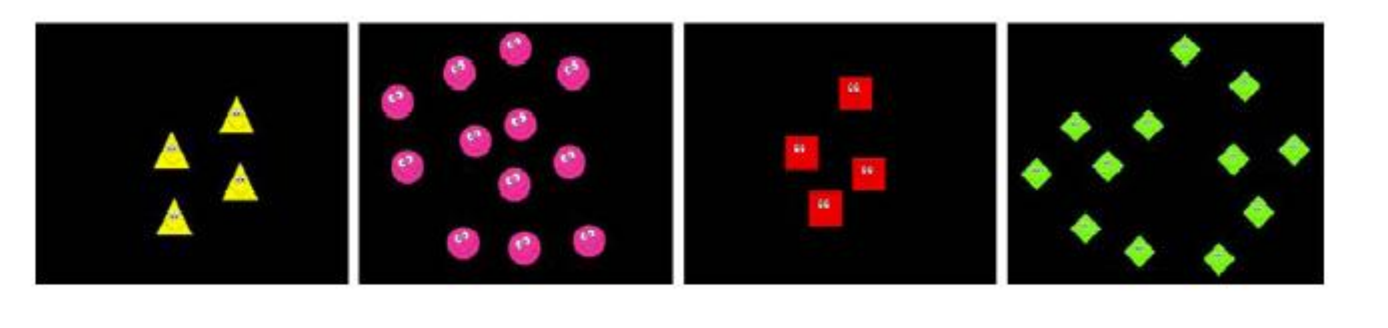
Les compétences numériques ont été mises en évidence dans 3 grandes catégories :

- **La discrimination des numérosités** (savoir lequel des deux ensembles a le plus ou le moins d'éléments)
- **La cardinalité** (savoir qu'un nombre désigne la quantité d'une collection) **et l'ordinalité** (savoir qu'un nombre vient après le nombre précédent et avant le nombre suivant)
- **Calculs** (arithmétique sur les quantités)

Discrimination de quantité / Appariement de collections

Bébés de **49h** (Izard, Sann, Spelke, & Streri, 2009)





Bébés capables d'apparier un stimulus visuel et un stimulus auditif sur la base du nombre

Arithmétique

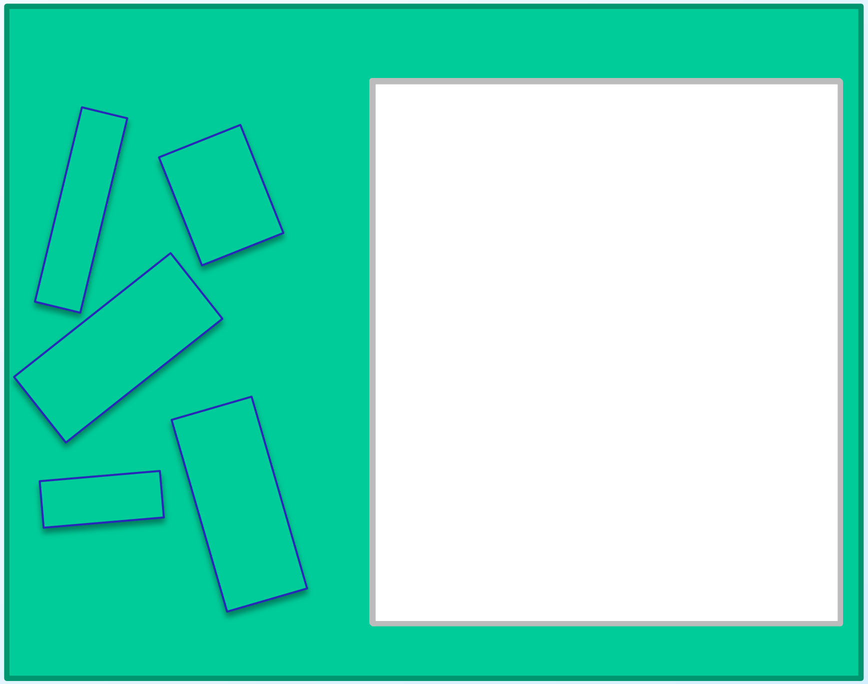
bébés capables de calculer ?

McCrink & Wynn, 2004, 2009   Bébés de **9 mois**

Les bébés réagissent aux violations des règles de l'arithmétique (additions / soustractions)

=> Ils combinent mentalement les nombres

Quand 5 + 5 ne fait pas 10…



Arithmétique

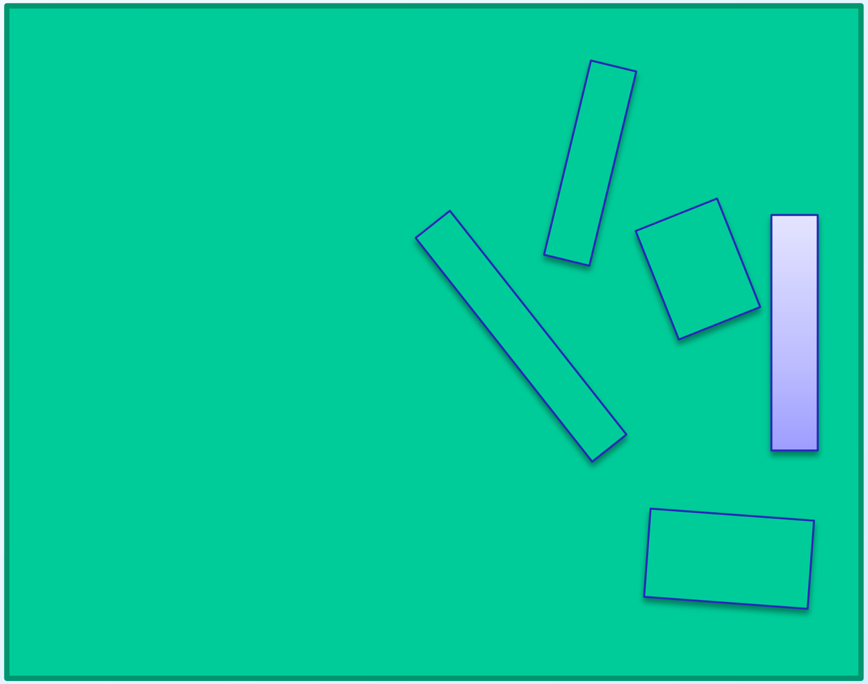
bébés capables de calculer ?

<u>McCrink & Wynn, 2004, 2009</u> Bébés de **9 mois**

Les bébés réagissent aux violations des règles de l'arithmétique (additions / soustractions)

=> Ils combinent mentalement les nombres

Quand 5 + 5 ne fait pas 10…



… ils regardent plus longuement ces évènements impossibles !

Conclusions

- Très tôt, le bébé semble être capable de quantifier, d’estimer et peut-être même de faire des opérations simples.

- Les données chez l’animal rejoignent celle du bébé humain

  ➔ Il existerait bien une capacité non liée au langage (et non apprise) de représentation et de manipulation des numérosités qui serait commune à toutes les espèces.

La chaîne numérique

Premiers apprentissages numériques

- 1er apprentissages numériques
  - Font appel au système verbal
  - Obéissent à une chronologie

- Vers 2 ans : repère que certain mots désignent une quantité

- L’enfant doit comprendre que « le langage encode la numérosité » => intervention d’un tiers

La chaîne numérique verbale

- Acquisition d'un code symbolique comprenant un lexique fini et une syntaxe

Lexique	Combinatoire
Unités: Un à Neuf	Additive
Particuliers: Onze à Seize	Multiplicative
Dizaines: Dix, Vingt…	
Séparateurs: Cent, Mille, Millions…	

Exemple : 84 = quatre vingt quatre = (4 x 20) + 4

❖ Distinguer les mots-nombres des autres mots

Fuson, 1988 :

Chez les enfants de <u>3, 4 et 5 ans</u>, aucun n'utilisent d'autres mots lorsqu'ils doivent énoncer la chaîne ou compter.

<u>A 2 ans</u>, seulement 3 enfants sur 40 introduisent des <u>lettres</u> de l'alphabet (seules ou mélangées avec les mots-nombres)

<u>Gelman et Gallistel (1978):</u> même résultat aux mêmes âges

❖ Structure des séquences incorrectes

Fuson, Richards, & Briars, 1982 :

Stabilité des séquences incorrectes

Organisation des séquences:

1- portion correcte
(chaîne conventionnelle)

2- portion incorrecte mais stable
(de 2 à 6 mots-nombres)

3- portion finale incorrecte et non-stable

Exemple: Enfant âgé de 3 ans 10 mois

1 2 3 ….. 12	14 18 19	15 19
1 2 3 ….. 12	14 18 19	16 17 18
1 2 3 ….. 12	14 18 19	15 17 18 19 17
1 2 3 ….. 12	14 18 19	15 16 17 18 19 15 17
1 2 3 ….. 12	14 18 19	16 17 12 14 18 19
1 2 3 ….. 12	14 18 19	16 17 18 19 16 17 18
1 2 3 ….. 12	14 18 19	16 17 18 19 16 17 18
1 2 3 ….. 12	14 18 19	13
1 2 3 ….. 12	14 18 19	17 15
Portion correcte	Incorrecte et stable	Incorrecte et non-stable

Chaîne Conventionnelle

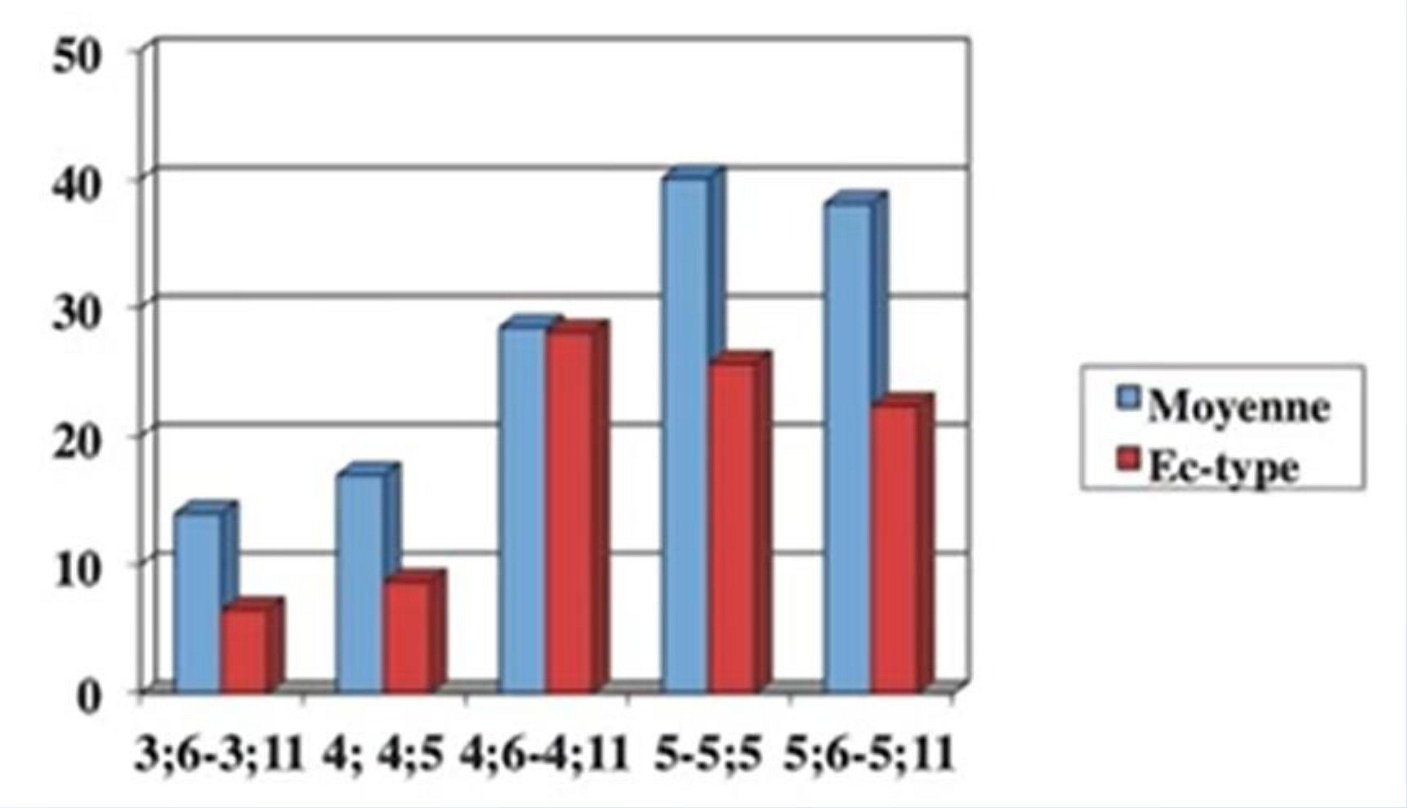
S’accroît grandement à partir de 4 ans

(Fuson, Richards, & Briars, 1982)

Ages	Meilleur essai (sans erreur)	Essai avec omission
3;6 à 3;11	14.17 (6.51)	16.56 (6.51)
4;0 à 4;5	17.17 (8.71)	18.71 (8.52)
4;6 à 4;11	28.59 (28.19)	36.47 (26.94)
5;0 à 5;5	40.19 (25.76)	44.81 (23.13)
5;6 à 5;11	38.17 (22.44)	43.00 (19.64)

Chaîne Conventionnelle

Mais des inégalités très fortes sur les performances de comptage à l’école maternelle



Disparité en fonction des classes sociales
À 4 ans : taille moyenne de la chaîne numérique

	Classes sociales	
Ages	Moyenne	Défavorisée
4 ans	19.89	15.52
5 ans	36.03	37.86

Cependant, ces disparités seraient facilement éliminées par l’école (Ginsburg & Russel, 1981)

❖ Élaboration de la chaîne numérique verbale

Fuson, Richards, & Briars, 1982

- Jusqu'à 4 ans ½,

➢ Construction progressive de la suite numérique
=> apprentissage par cœur de type sériel

➢ Apprentissage lent et difficile =>différences interind faibles

- A partir de 4 ans ½

➢ Les enfants découvrent la structure de ces mots-nombres

➢ Certains commencent à utiliser les règles combinatoire

➢ Les différences interindividuelles se creusent entre
les enfants utilisant la combinatoire / ceux encore à l'apprentissage par cœur.

❖ Élaboration de la chaîne numérique verbale
Fuson, Richards, & Briars, 1982

De 2 à 7/8 ans: 5 niveaux d'élaboration de la chaîne

-Chapelet :

Un tout indifférencié (« undetroicatresink »)

-Liste non-sécable (≈ 2 – 4 ans) :

Récitation toujours depuis le début (de 1 jusqu'à n)

-Chaîne sécable (≈ 4 – 5 ans) :

Les enfants peuvent compter à partir de x, compter de x à y

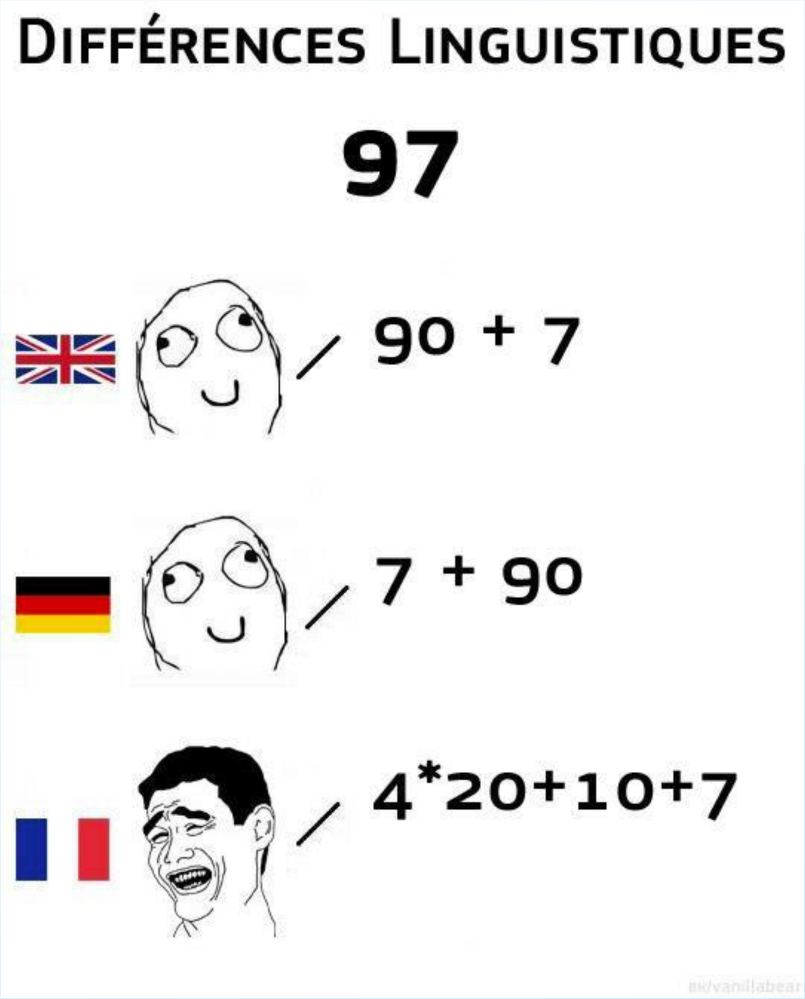
-Chaîne numérique (≈ 5 – 6 ans) :

Les mots sont des unités numériques

-Chaine bidirectionnelle (≈ 6 – 8 ans) :

Récitation dans les deux sens (compter à rebours)

❖ Différences inter-langues



❖ Différences inter-langues

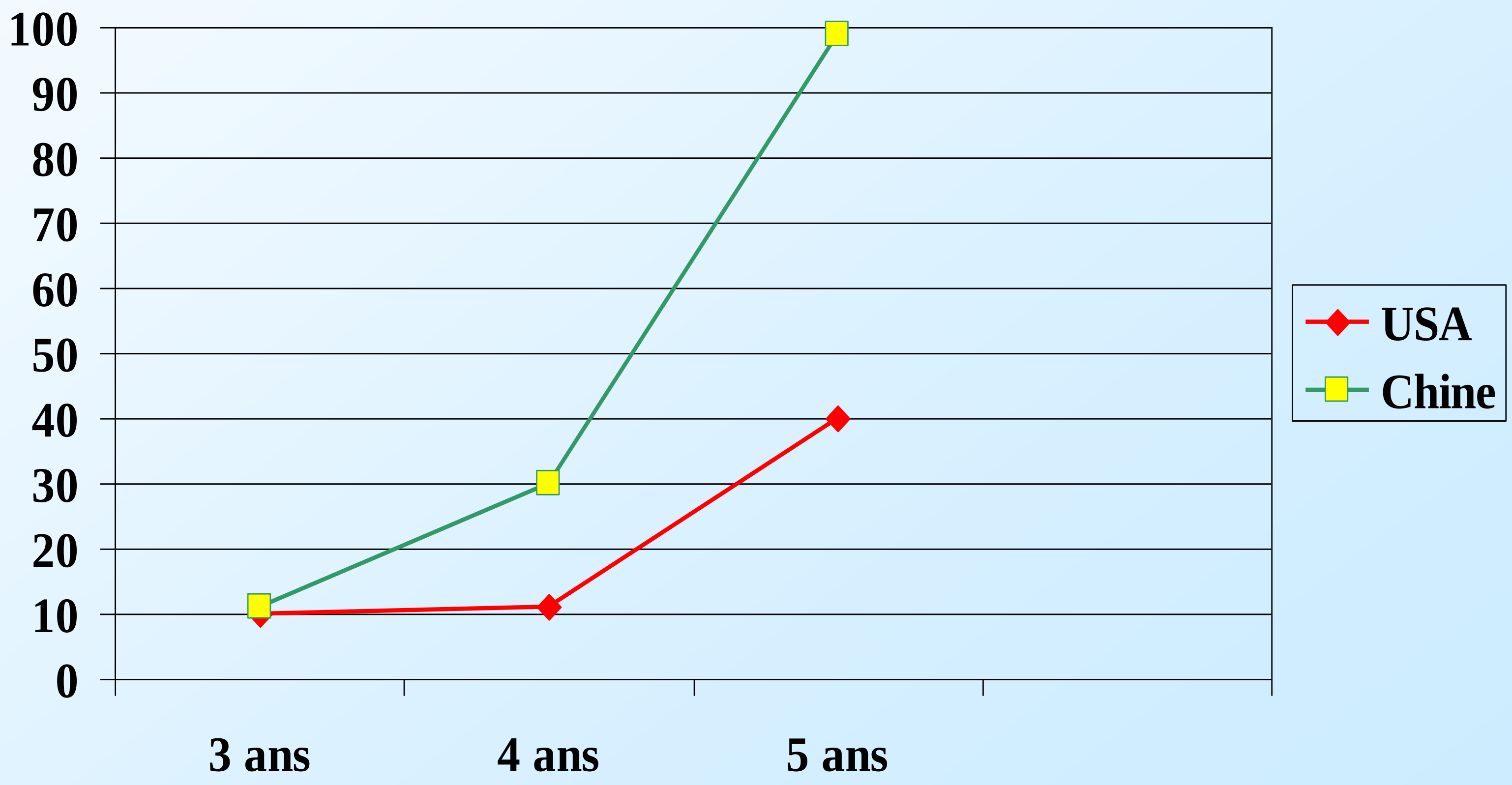
Les langues européennes sont peu transparentes

Exemples d'expressions numériques en Anglais, Chinois et Français

	Français	Anglais	Chinois
1	un, une	one	yi
2	deux	two	er
3	trois	three	san
10	dix	ten	shi
11	onze	eleven	shi yi
12	douze	twelve	shi er
13	treize	thirteen	shi san
20	vingt	twenty	er shi
21	vingt et un	twenty-one	er shi yi
22	vingt-deux	twenty-two	er shi er
23	vingt-trois	twenty-three	er shi san

❖ Différences inter-langues

Les langues européennes sont peu transparentes
D’où des performances inférieures aux jeunes chinois lorsqu’il faut compter au delà de 10 (Miller & al, 1995)



❖ Différences inter-langues

La « non transparence » n'est pas le seul pb du Français

- La mémorisation des nombres est également plus difficile que dans d'autres langues
  - Longueur des mots-nombres => tps de prononciation + long => moins bonne mémorisation

- Problème du « Un » qui est à la fois article et adjectif numéral (« one » vs. « a/an » en anglais)

La chaîne numérique écrite

❖ Code symbolique indo-arabe

Beaucoup moins de recherches sur l'apprentissage du système numérique écrit en chiffres arabes car :

- Système décimal écrit : formellement simple

$\Rightarrow$ 10 éléments (0 à 9) + un principe de notation positionnelle

- Enseignement systématique explicite (après le code verbal)

$\Rightarrow$ même si de moins en moins car affichages numériques ++

$\Rightarrow$ Pas de grandes difficultés pour un enfant de 4-5 ans sur l'association avec les unités

$\Rightarrow$ Les pb sont surtout sur l'utilisation de la notation positionnelle

La chaîne numérique écrite

- La notation positionnelle

La valeur du chiffre dans le nombre dépend de sa position

Exemple:

2152

2x1000 ← → 2x1

Plus la correspondance oral/écrit est régulière
Plus l'apprentissage est facile

Comparaison inter-langues

Exemple: en Chinois

Shi Yi = « dix un » = 11

Er Shi San = « deux dix trois » = 23

Les langues asiatiques rendent la base 10 transparente

Miura et al. (1994) : 5 ans

Représenter avec des réglettes (valant 10) et des cubes (1)

Scores sur 5

Pays	USA	France	Suède	Japon	Corée
Canonique	0.38	0.39	0.57	3.58	4.83
Un par un	4.13	3.96	4.44	0.88	0.04
	$\underbrace{\hspace{3em}}$ Langues Européennes			$\underbrace{\hspace{3em}}$ Langues Asiatiques	

Transcodage de la forme verbale à la forme digitale: la dictée de nombres

Code verbal écrit *(seize)* ⟷ Code arabe *(16)*

ex: "293" en 20042013

Types d'erreurs : (Power & Dal Martello, 1990; **7ans**)

- **Lexicales** : vingt-huit ⟷ 27 / cent quarante ⟷ 150
- **Syntaxiques** : vingt-quatre ⟷ 204 / trois cent ⟷ 3100

87% syntaxiques ➔ ajout de 0 supplémentaires

Ex : trois cent soixante-cinq ⟷ 30065 ou 3065

Le modèle du « triple code »

Dehaene et Cohen (2000)

3 systèmes de représentation chacun associé à des traitements particuliers et à des localisations et circuits cérébraux spécifiques

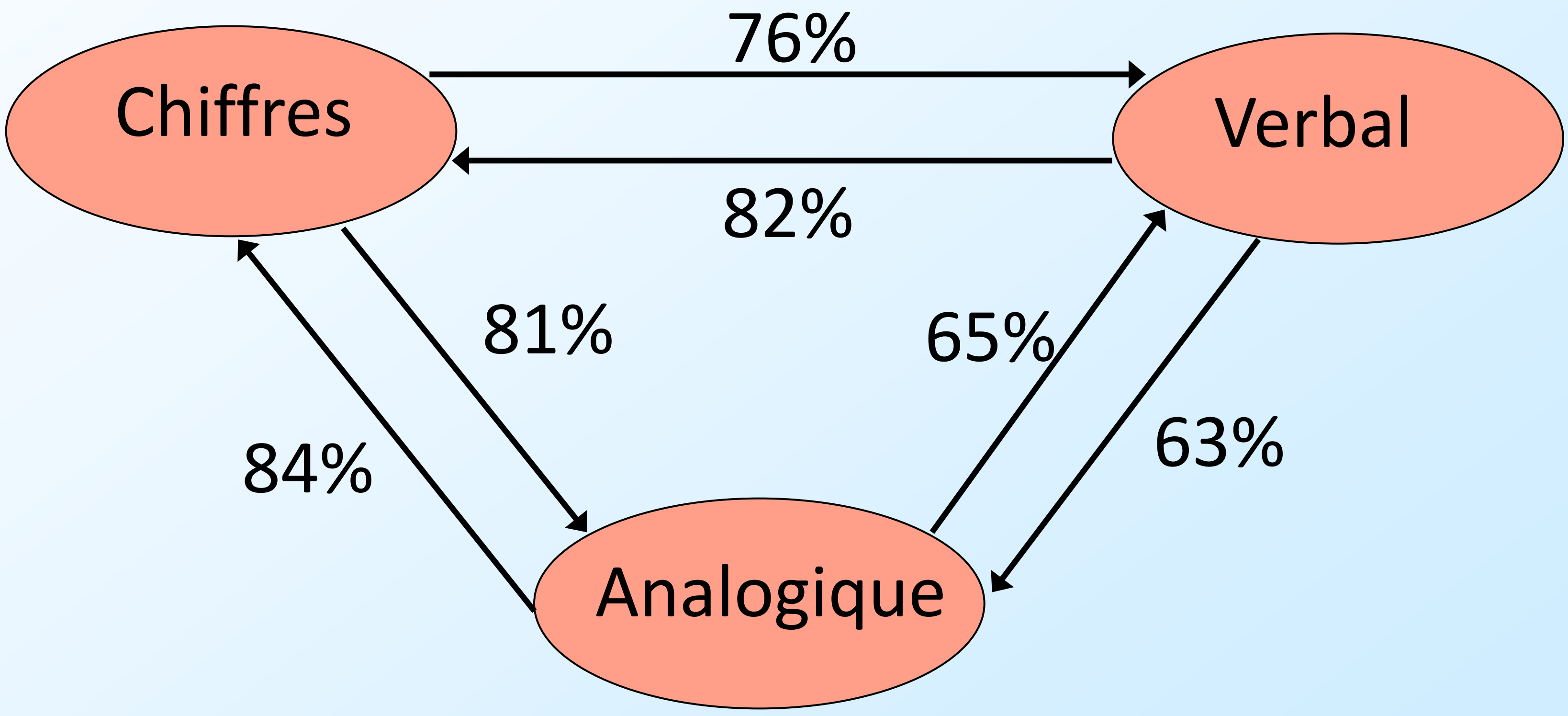
- **Représentation analogique** indépendante de toute notation symbolique = sémantique des nombres (cubes, doigts, abaques…)

- **Représentation verbale** = formes auditives et verbales des dénominations de quantités + lecture et écriture (en lettres)

- **Représentation chiffres arabes** : système logographique indépendant du langage et des lettres (1, 2, 3…)

Liaisons fonctionnelles relient chacune des représentations aux autres => pas forcément besoin de passer par le sens

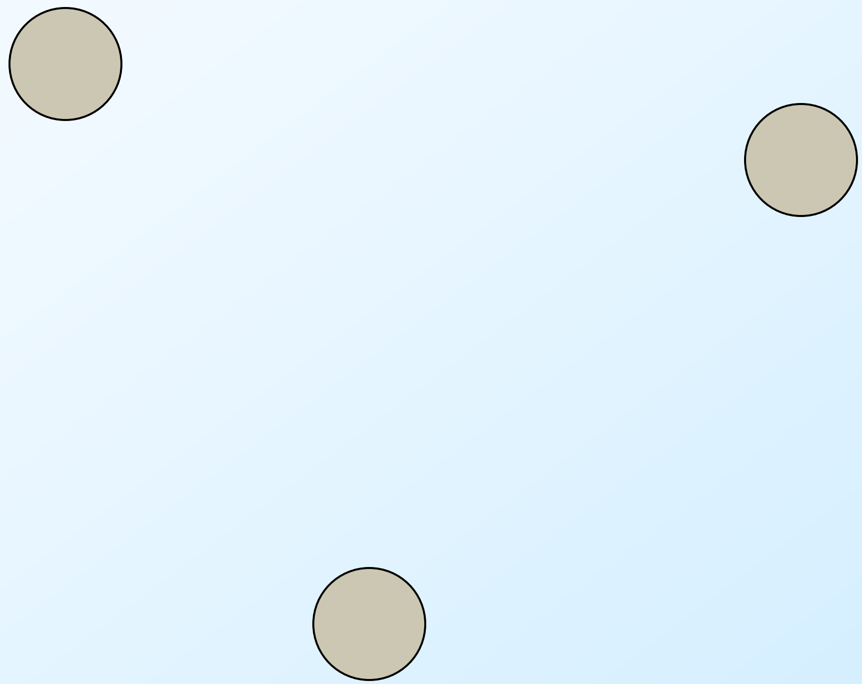
Un exemple d'étude:
Jarlegan, Fayol & Barrouillet (1996)
Chez des enfants de CE1

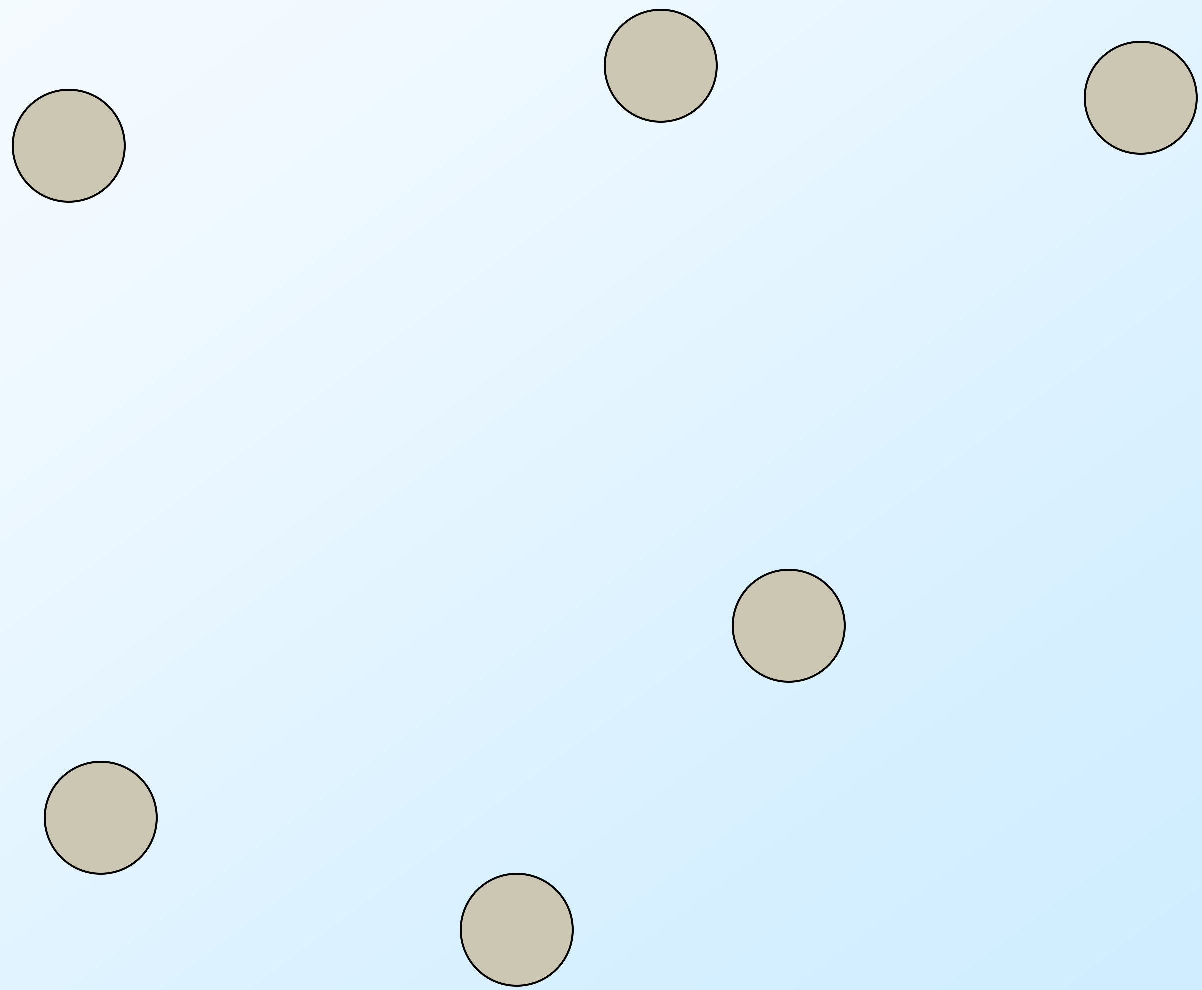


3 Codes

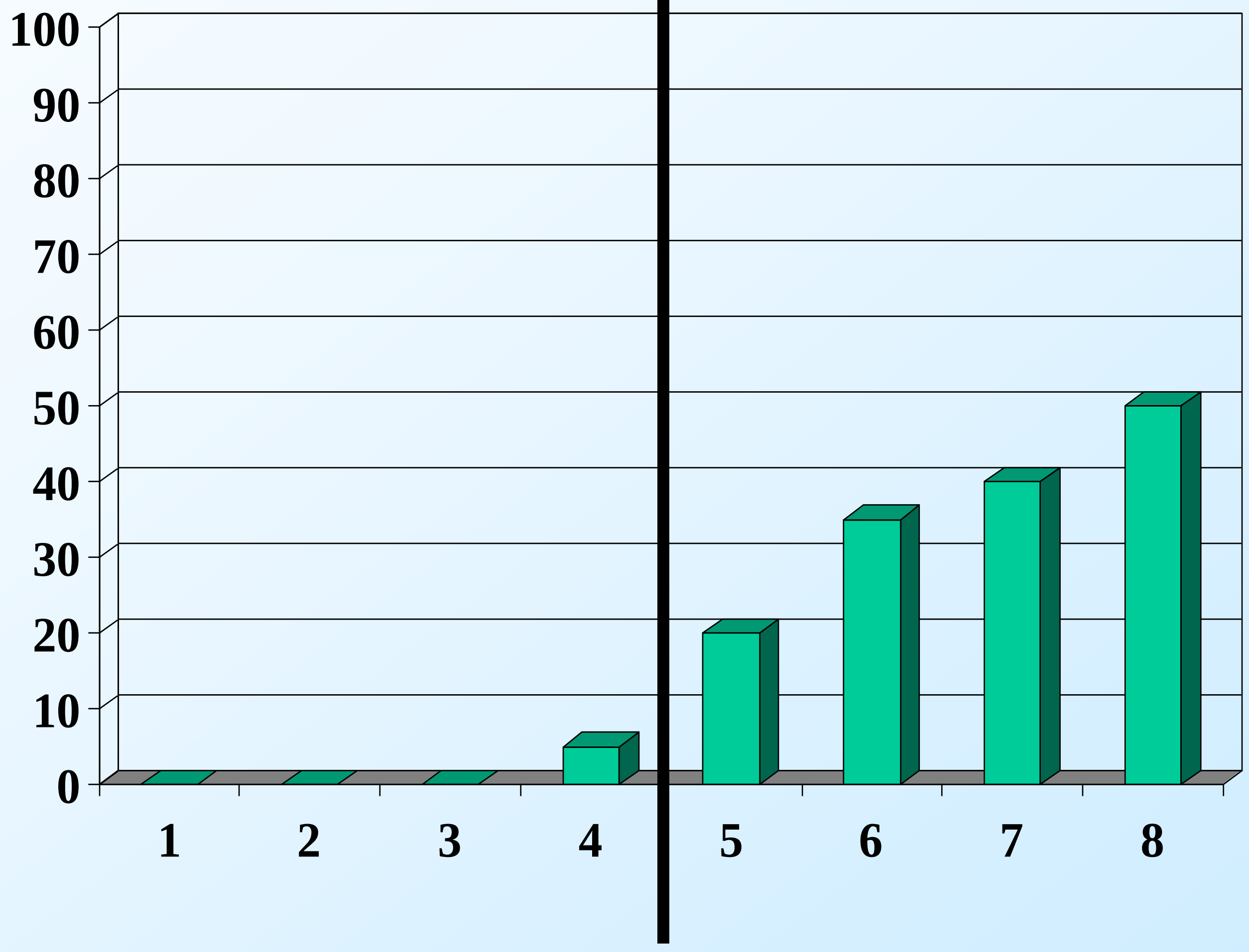
Code verbal écrit *(seize)* ⟷ Code arabe *(16)* ⟷ Code analogique *(6 carrés 1x1 pour les unités et 1 bande 10x1 pour les dizaines)*

La quantification

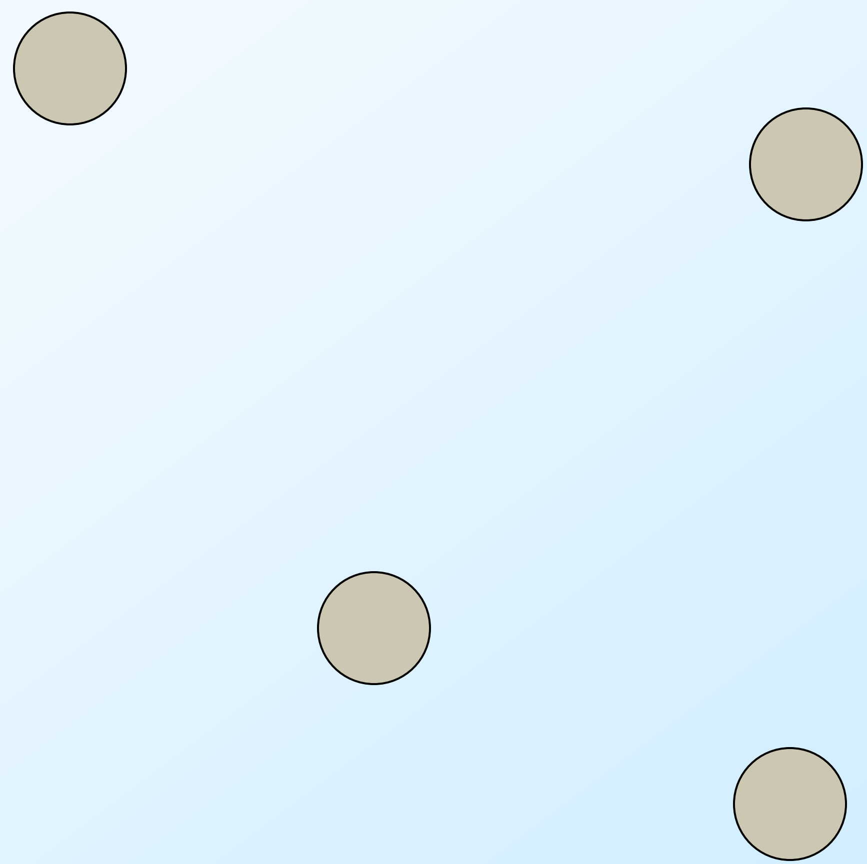


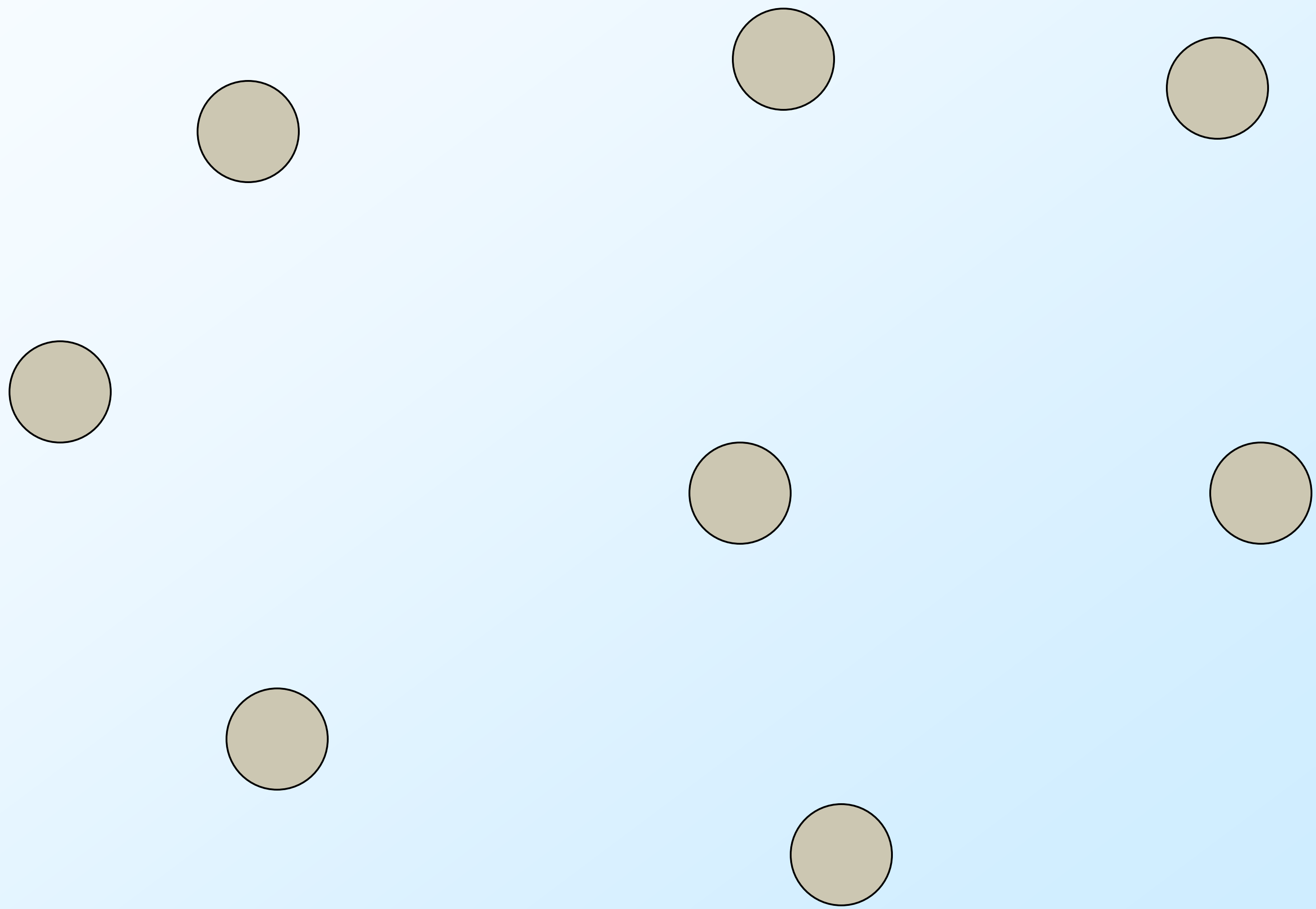


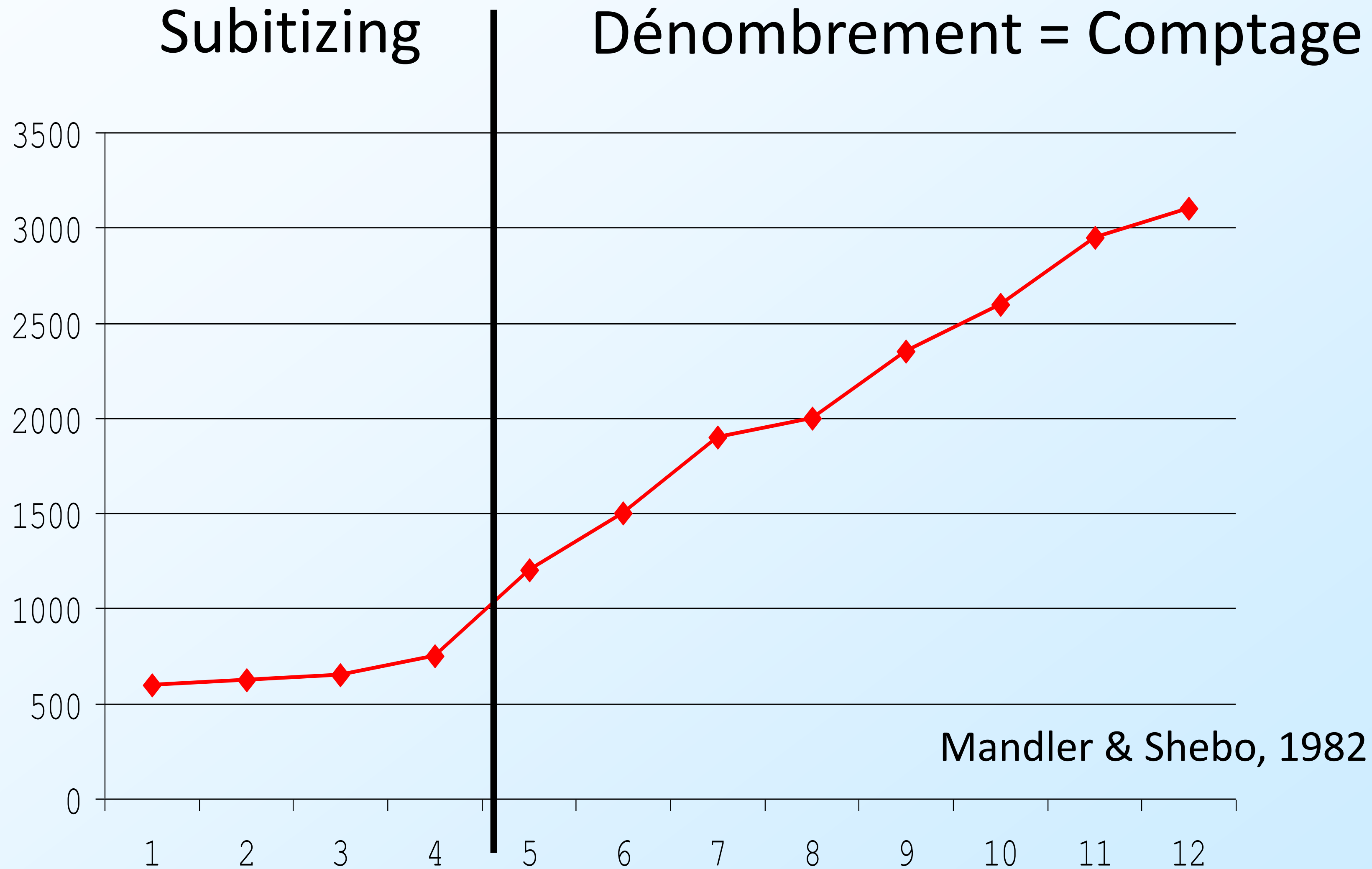
Très peu d’erreurs | Taux d’erreurs augmente



Pourcentage d’erreurs en fonction de la taille de la collection







2 Processus de quantification différents :

1 pour les quantités inférieures à 4 et 1 pour celles supérieures à 4

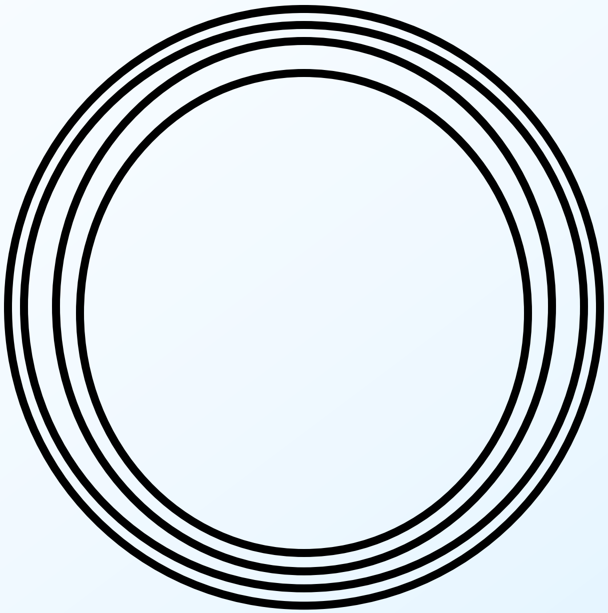
Le subitizing

Définition:
Aperception globale d'une quantité sans recours au comptage

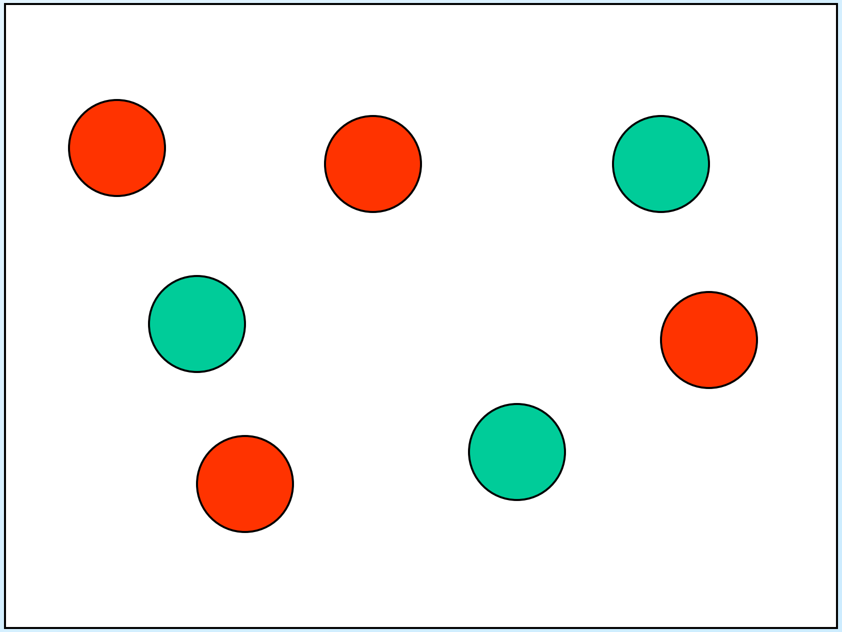
Processus de perception rapide et sure des quantités inférieures à 4

Se met en place à partir de 6 ans

Impossible avec des objets superposés



Ni avec des objets mélangés



Le dénombrement

Performances à 3 moments successifs

Baroody, 2017 ; Descœudres, 1921

Comparaison des performances à « dire combien » (how many) et « donner n » (give me n) chez des enfants de 3-4 ans à plusieurs reprises ; les quantités 2 et 3 ne sont pas si faciles…

	Number Size								
	n = 1			*n* = 2			*n* = 3		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
How many?	1.80	1.93	1.87	1.62	1.55	1.67	1.47	1.46	1.55
Give-me-*n*	1.87	1.82	1.72	1.57	1.50	1.58	1.02	0.98	1.07

Note. T1 = Session 1; T2 = Session 2; T3 = Session 3.

Le dénombrement

2 types de recherches sur le dénombrement:

- sur les principes
- sur le fonctionnement

Les principes

Deux courants théoriques s'opposent:

« Les principes-en-premier »

« Les principes-après »

La théorie des « **principes-en-premier** »
Gelman & Gallistel, 1978

Les principes :

- seraient innés

- permettraient de reconnaître les activités de dénombrement comme des activités ayant du sens

- développement = meilleure gestion de l'activité

La théorie des « **principes-après** »
Fuson, 1988

Abstraction des principes se fait à partir d'une pratique répétée des procédures de dénombrement acquises par imitation (Briars & Siegler, 1984; Fuson & Hall, 1983)

Le dénombrement est d'abord une routine sans but

Les 5 principes

Gelman & Gallistel, 1978

1- Correspondance terme à terme :

2- Ordre stable

3- Cardinalité

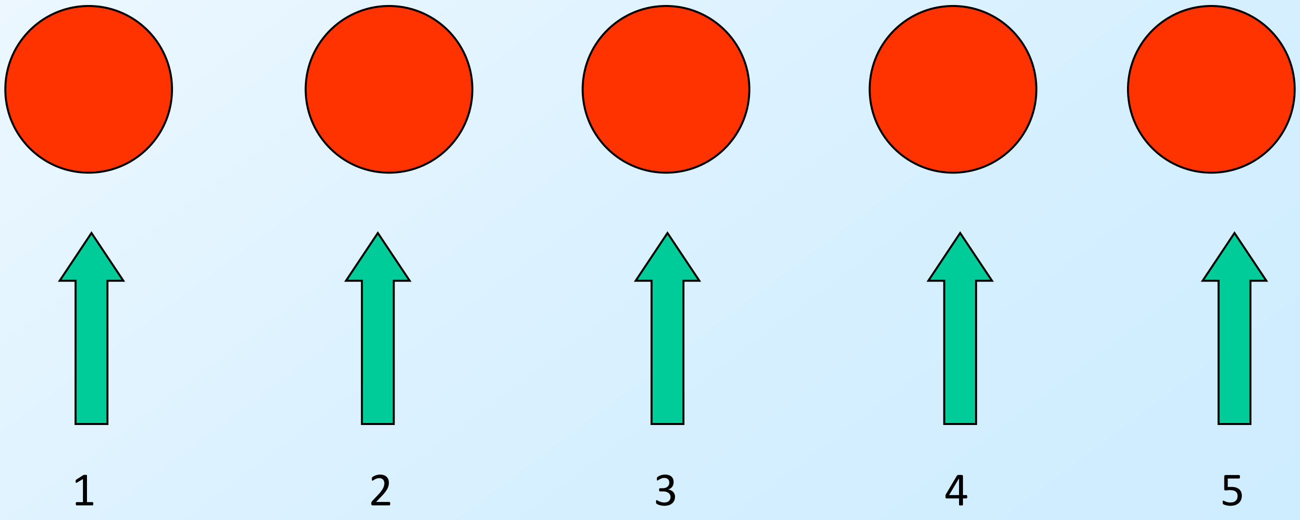
4- Abstraction

5- Non-pertinence de l'ordre

Les 5 principes

1- Le principe de correspondance terme à terme
(ou de correspondance un à un)

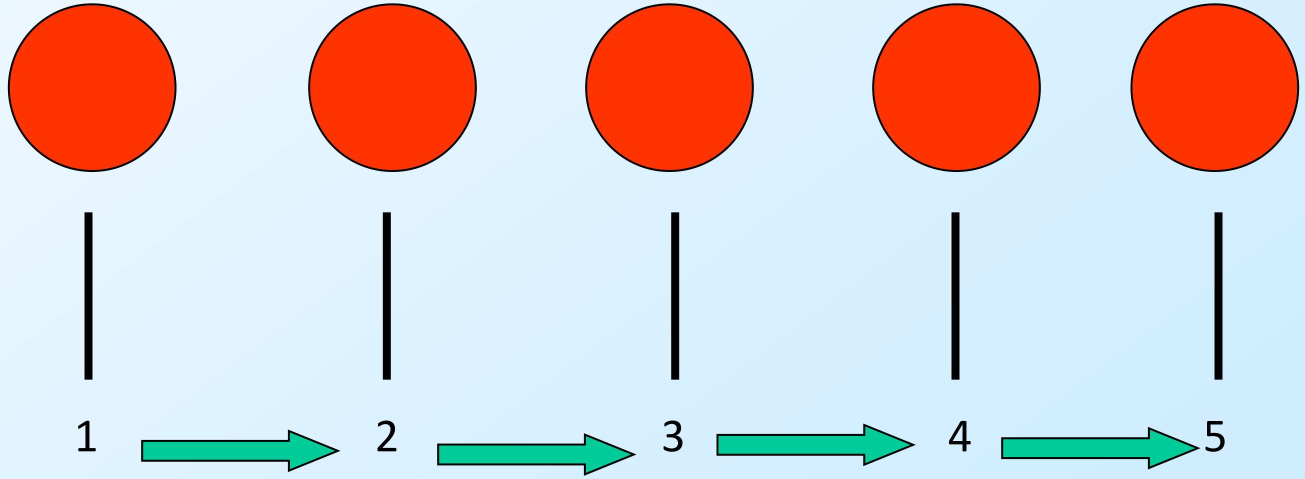
⇨ Chaque élément de la collection à dénombrer est associé à une et une seule étiquette



Les 5 principes

2- Le principe d'ordre stable

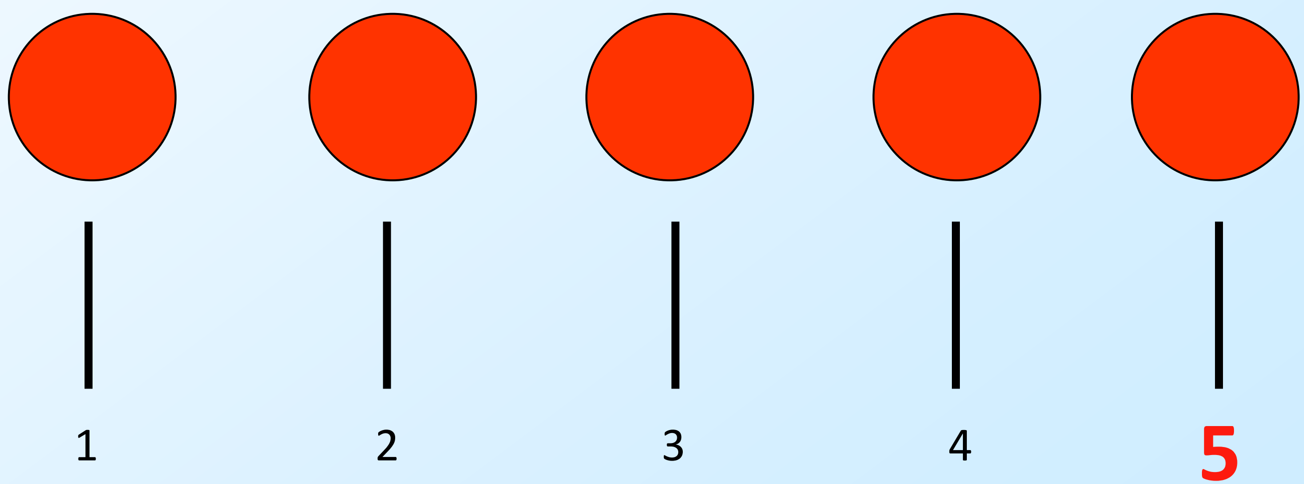
La suite des étiquettes constitue une liste fixe, ordonnée



Les 5 principes

3- Le principe de cardinalité

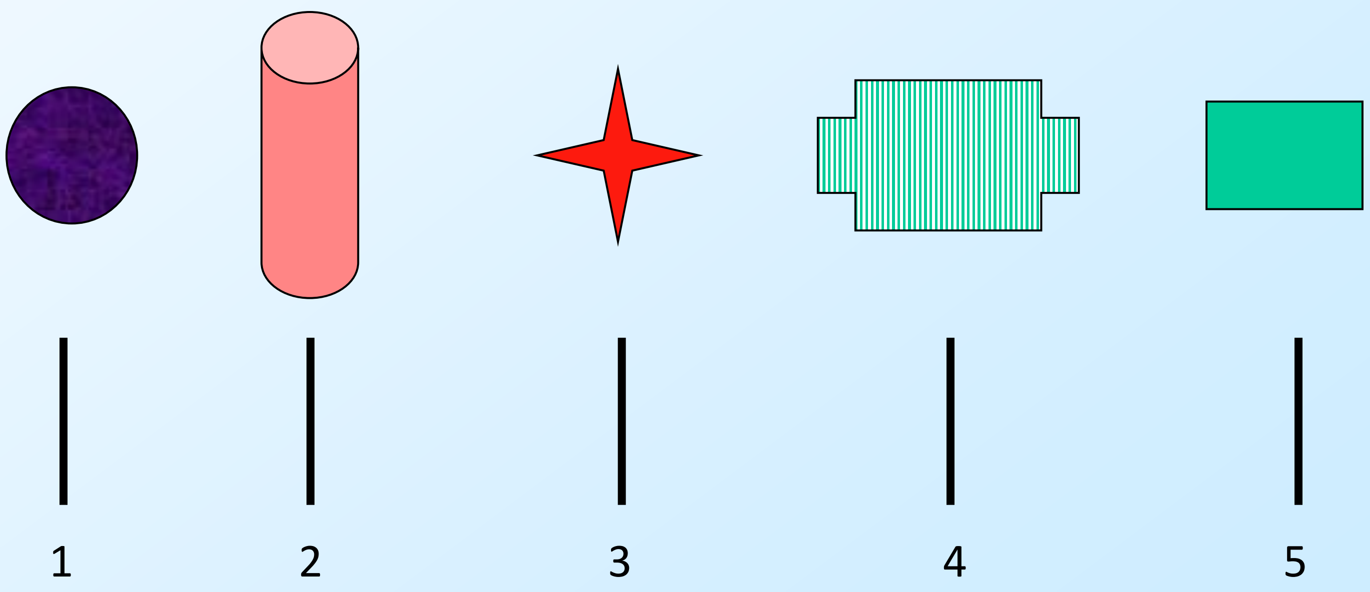
La dernière étiquette utilisée = le cardinal de la collection
Elle a donc une double fonction



Les 5 principes

4- Le principe d'abstraction

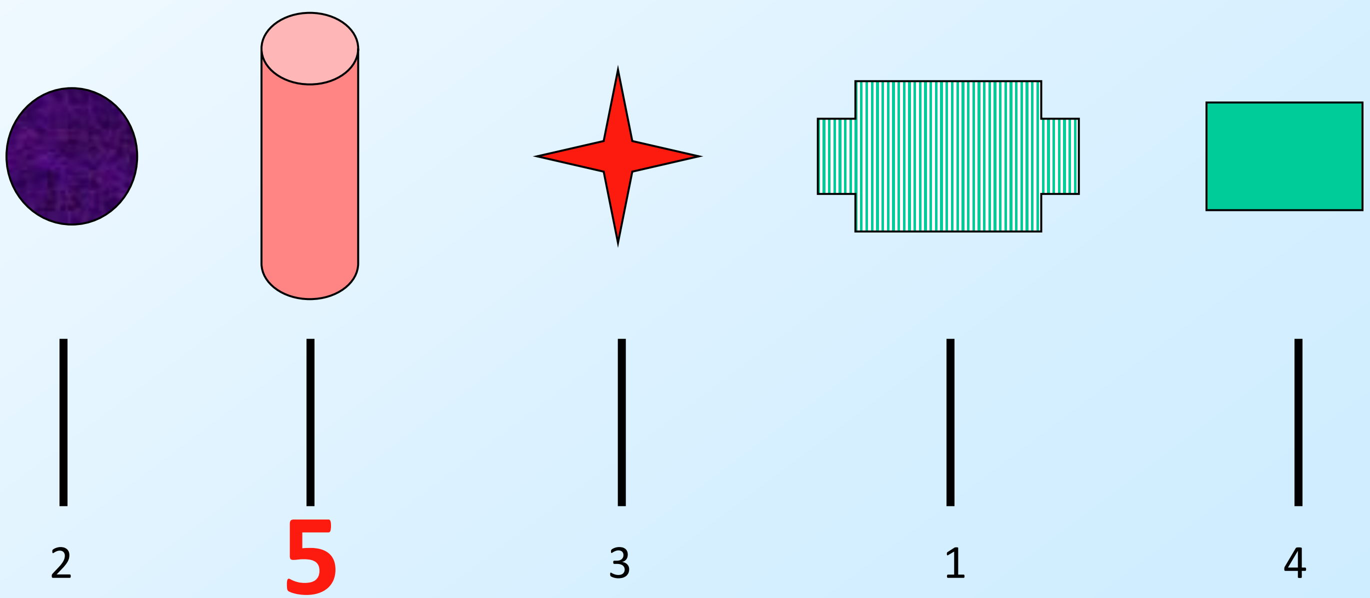
L'hétérogénéité des éléments de la collection n'a pas d'impact sur leur dénombrement



Les 5 principes

5- Le principe de non-pertinence de l'ordre

L'ordre n'a pas d'incidence sur le cardinal de la collection



Quelle que soit l'approche théorique,

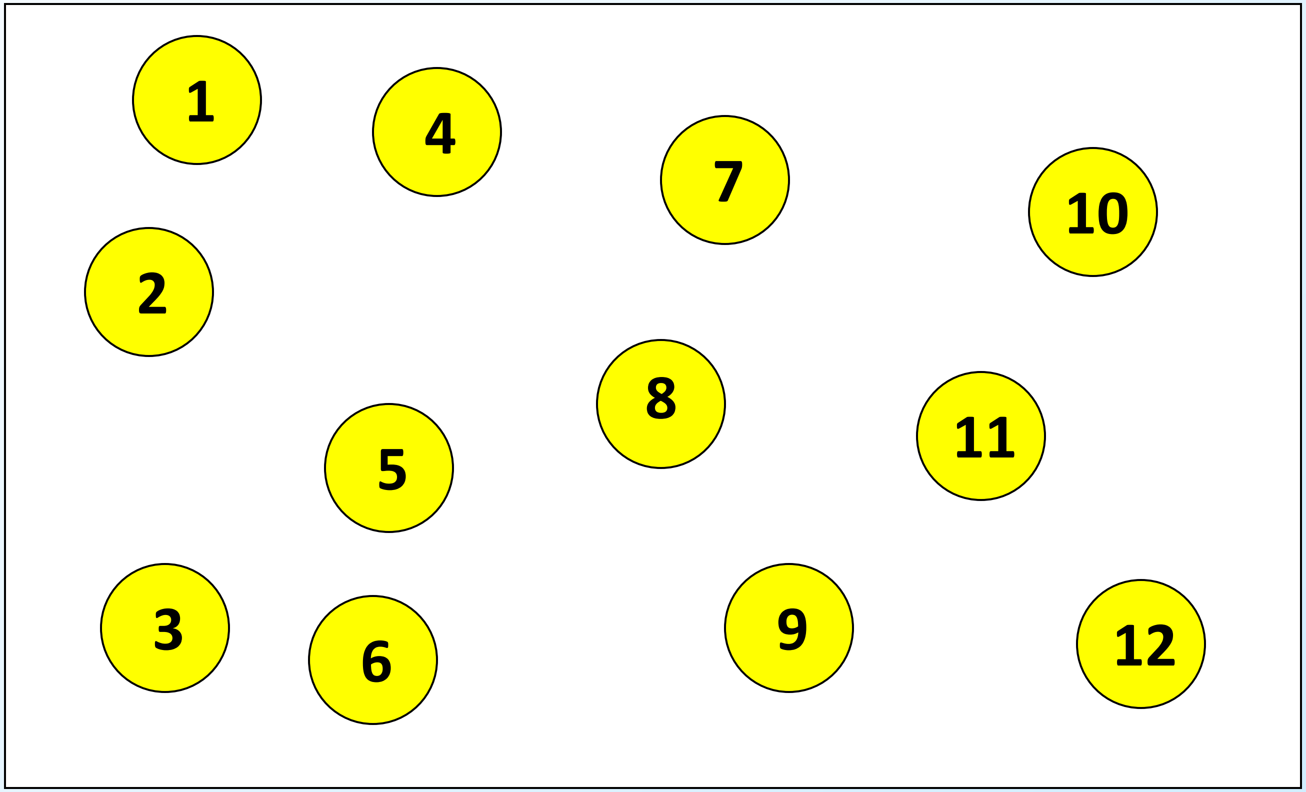
Il faut comprendre

- la mise en œuvre du dénombrement

- les contraintes qui affectent les performances

Le fonctionnement

Camos (1999)



Dénombrement = Pointage + Énonciation + Coordination

Le fonctionnement

Dénombrement : activité complexe qui nécessite la mise en œuvre d'au moins **3 habiletés** :

1/ **récupérer en mémoire et énoncer les noms** de nombres

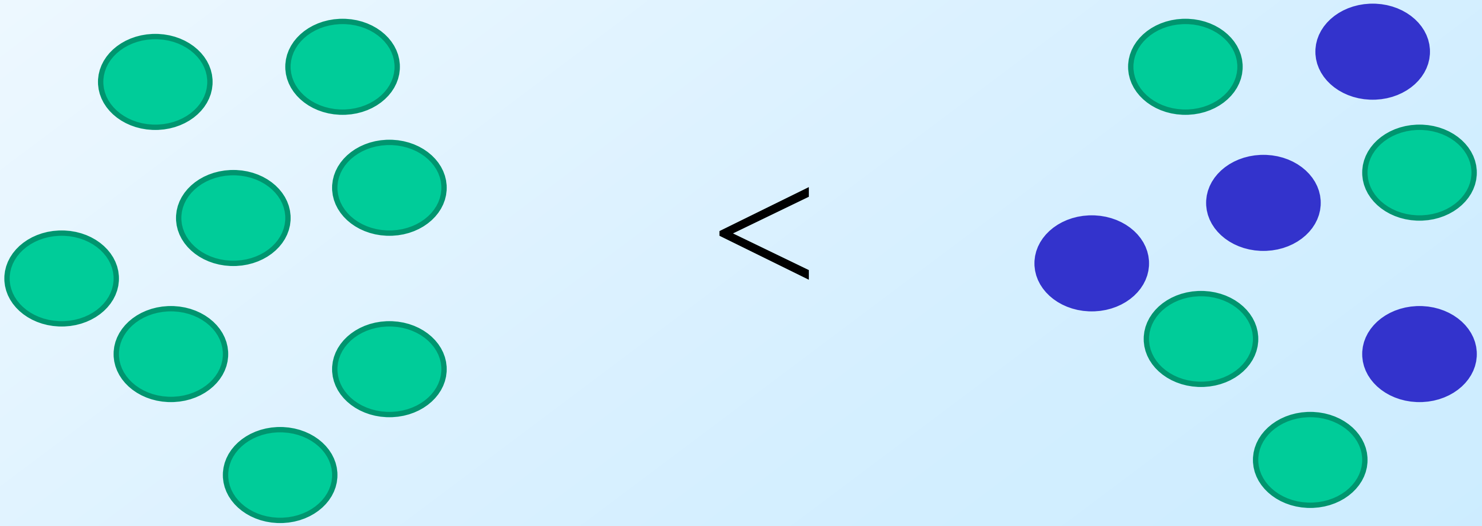
2/ **distribuer l'attention spatiale** de manière à distinguer les éléments déjà traités de ceux qui ne l'ont pas encore été => souvent par le biais du **pointage**

3/ **coordonner** le déroulement séquentiel de ces deux activités pour éviter les doubles comptages ou les omissions

Les facteurs influençant le dénombrement

Tous facteurs influençant le pointage ou l’énonciation

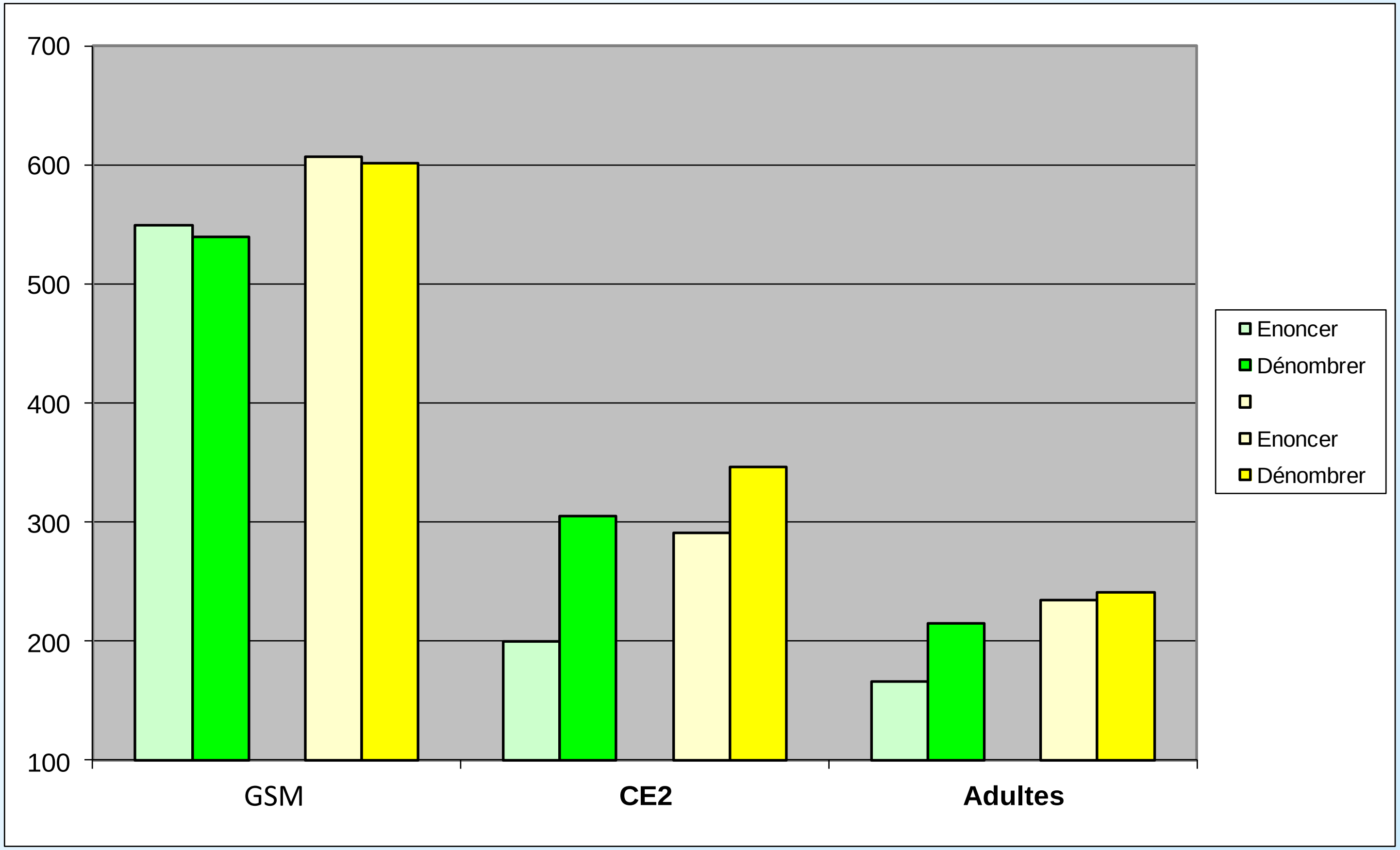
- Taille des collections
- Disposition des objets
- L’âge



La coordination

Enfants à scolarité normale

Camos, Fayol, & Barrouillet (1999)



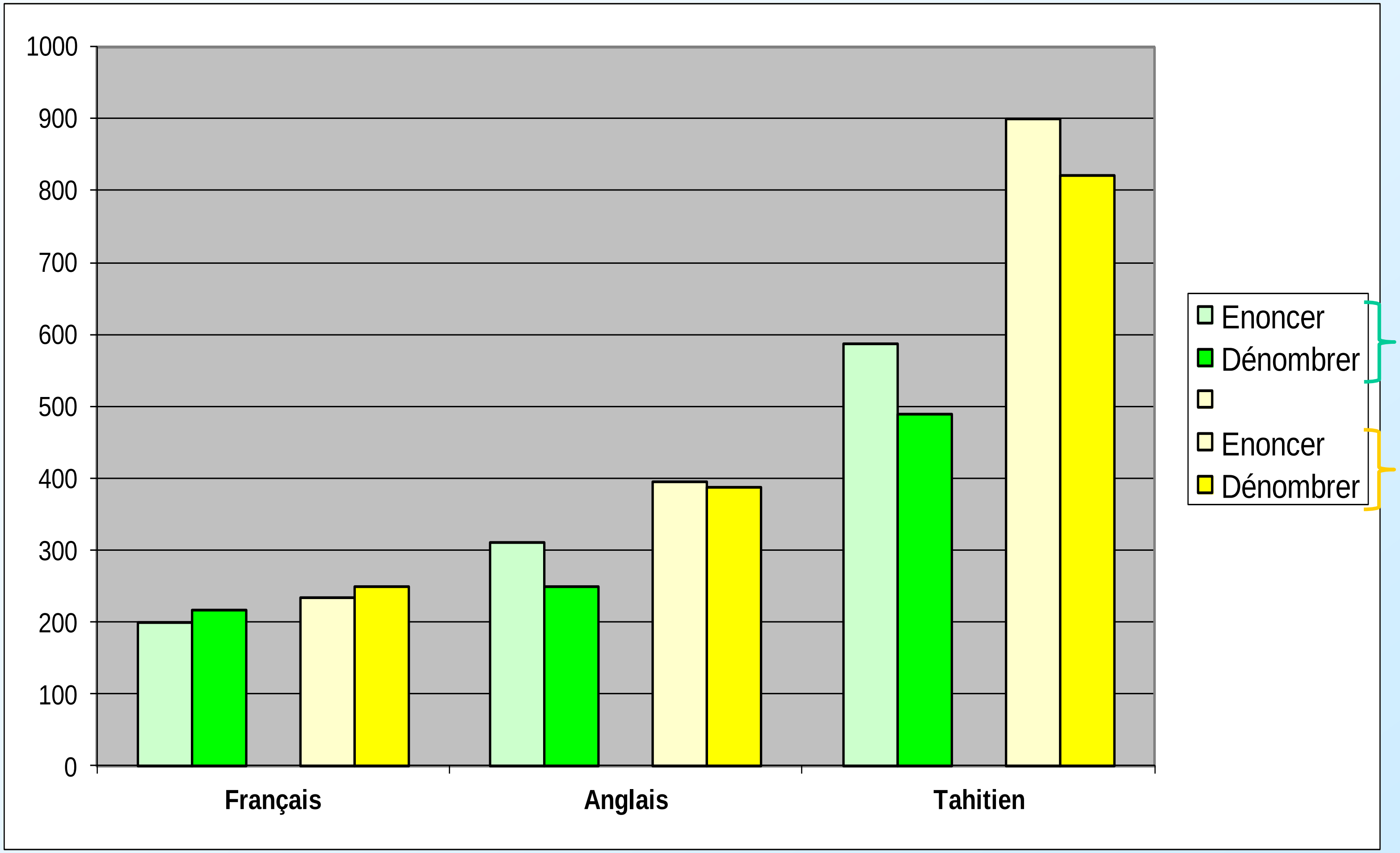
Taille de la collection

Petite (11-18)

Grande (24-36)

Adultes comptant en langues étrangères

Camos, Barrouillet & Fayol (2001)



Taille de la collection

Petite (11-18)

Grande (24-36)

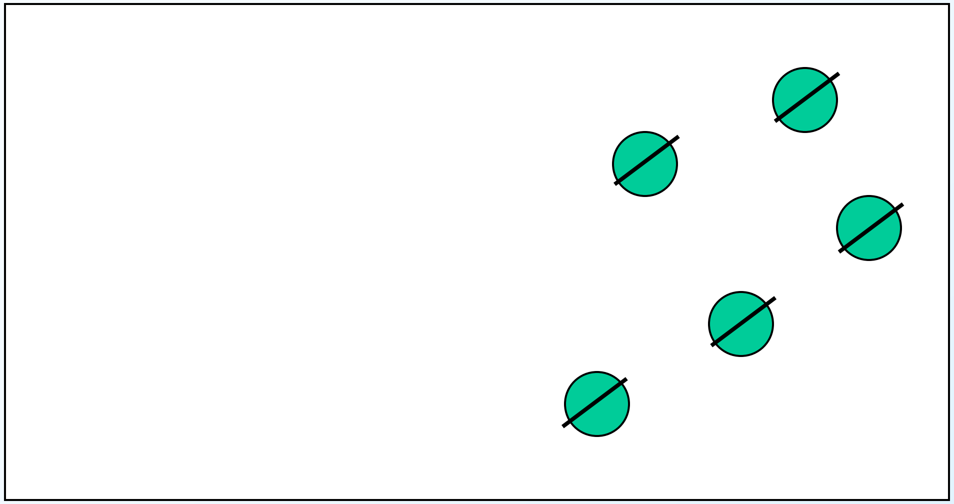
En début d’apprentissage
Facilitation lorsque le comptage profite d’un support

De même chez des enfants déficients (Camos et al., 1998)

La facilitation chez des Dyspraxiques

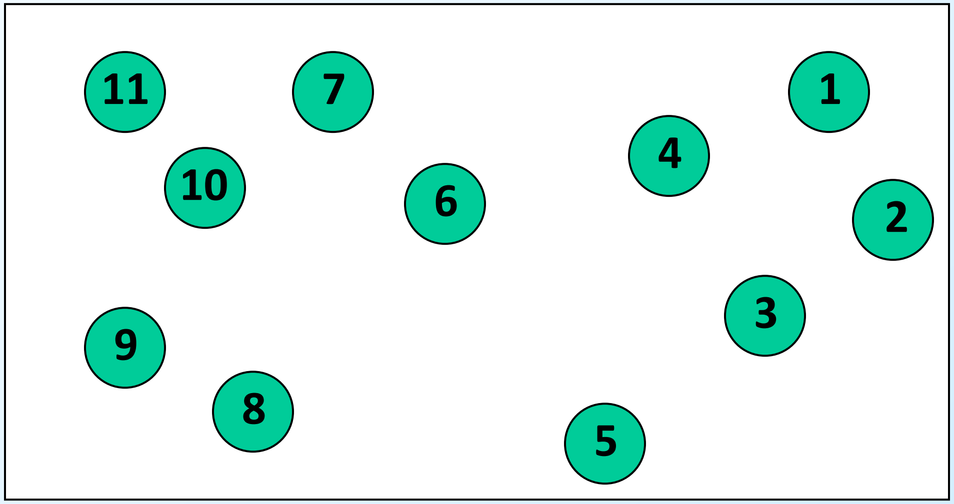
Le pointage est facilité par l’énonciation de la chaîne numérique

Chez des Héminégligents (Ishiai et al, 1990)



Tâche de Barrage

Oubli la moitié des objets

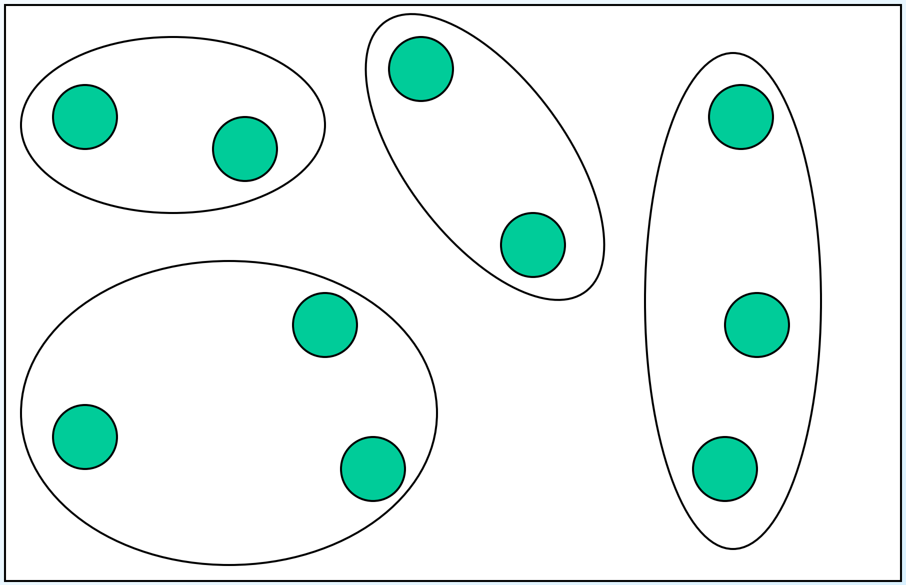


Tâche de Dénombrement

Aucun oubli !

Les stratégies

Aoki (1977) ; Newman, Friedman & Gockley (1987)

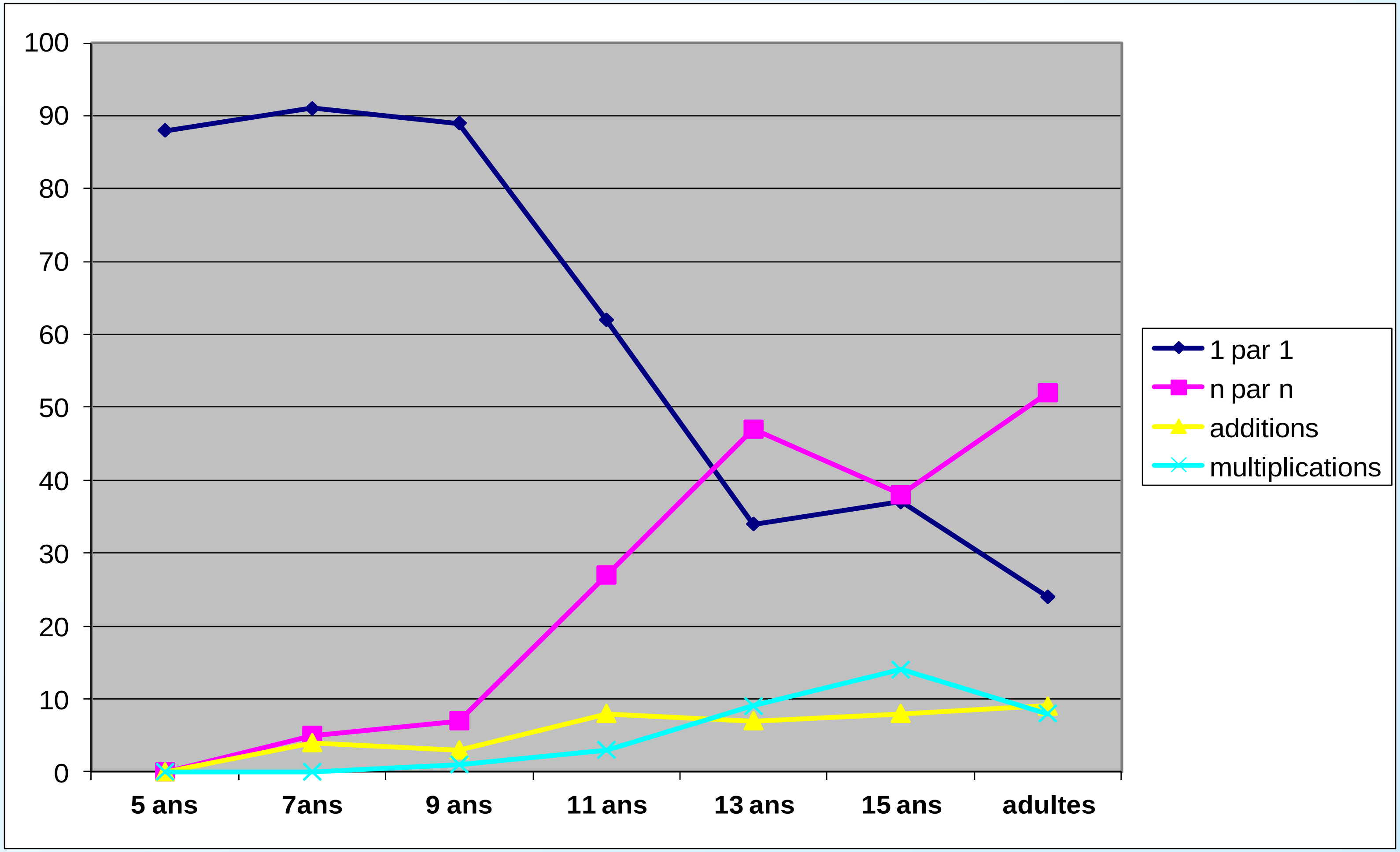


= 2 + 3 + 2 + 3 = 10

Utilisation d’autres connaissances arithmétiques

Étude des stratégies de 5 ans à l'âge adulte

Camos (2003)



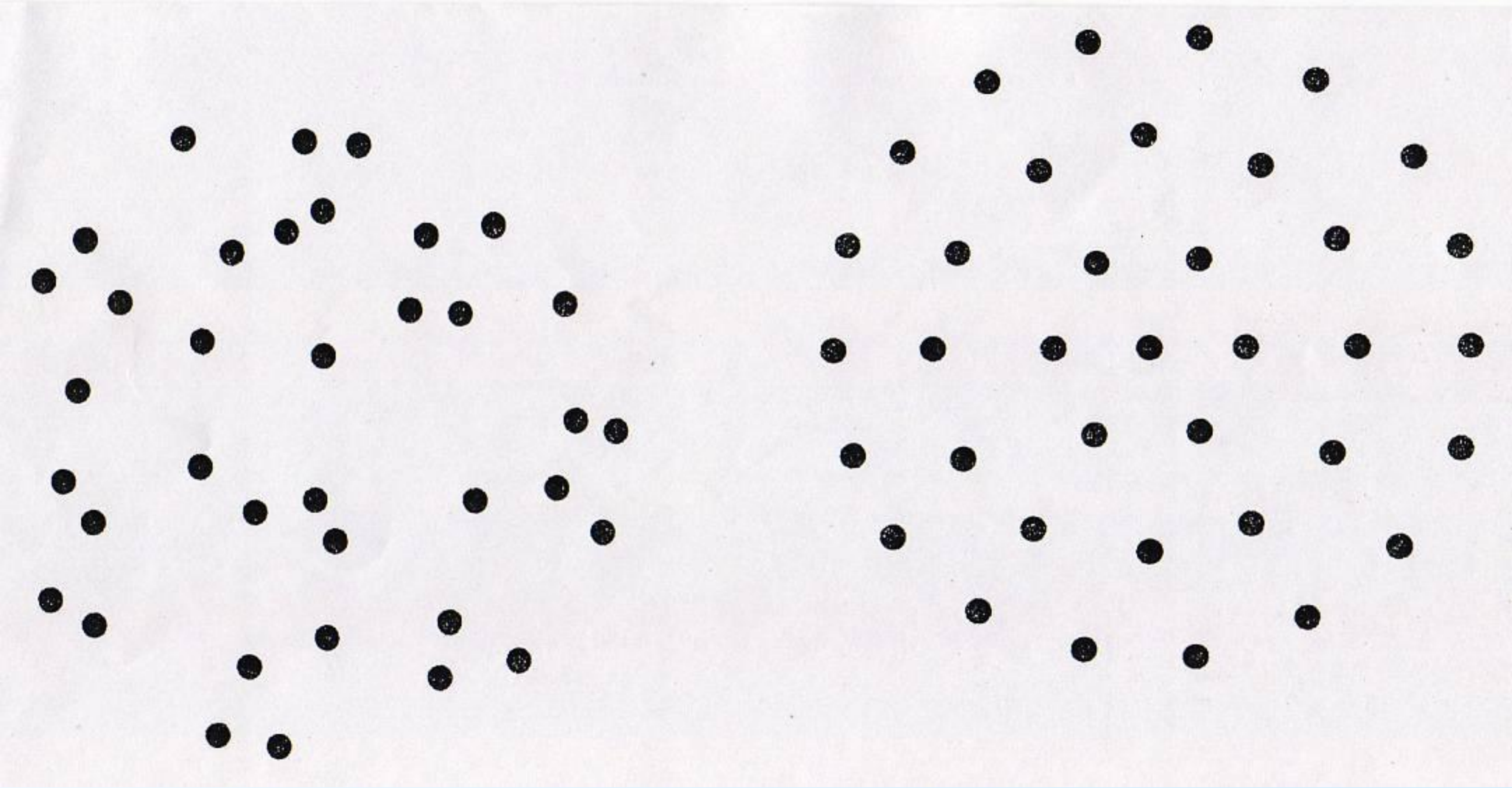
L ’Estimation

La numérosité serait évalué par une simple relation entre des quantités physiques :

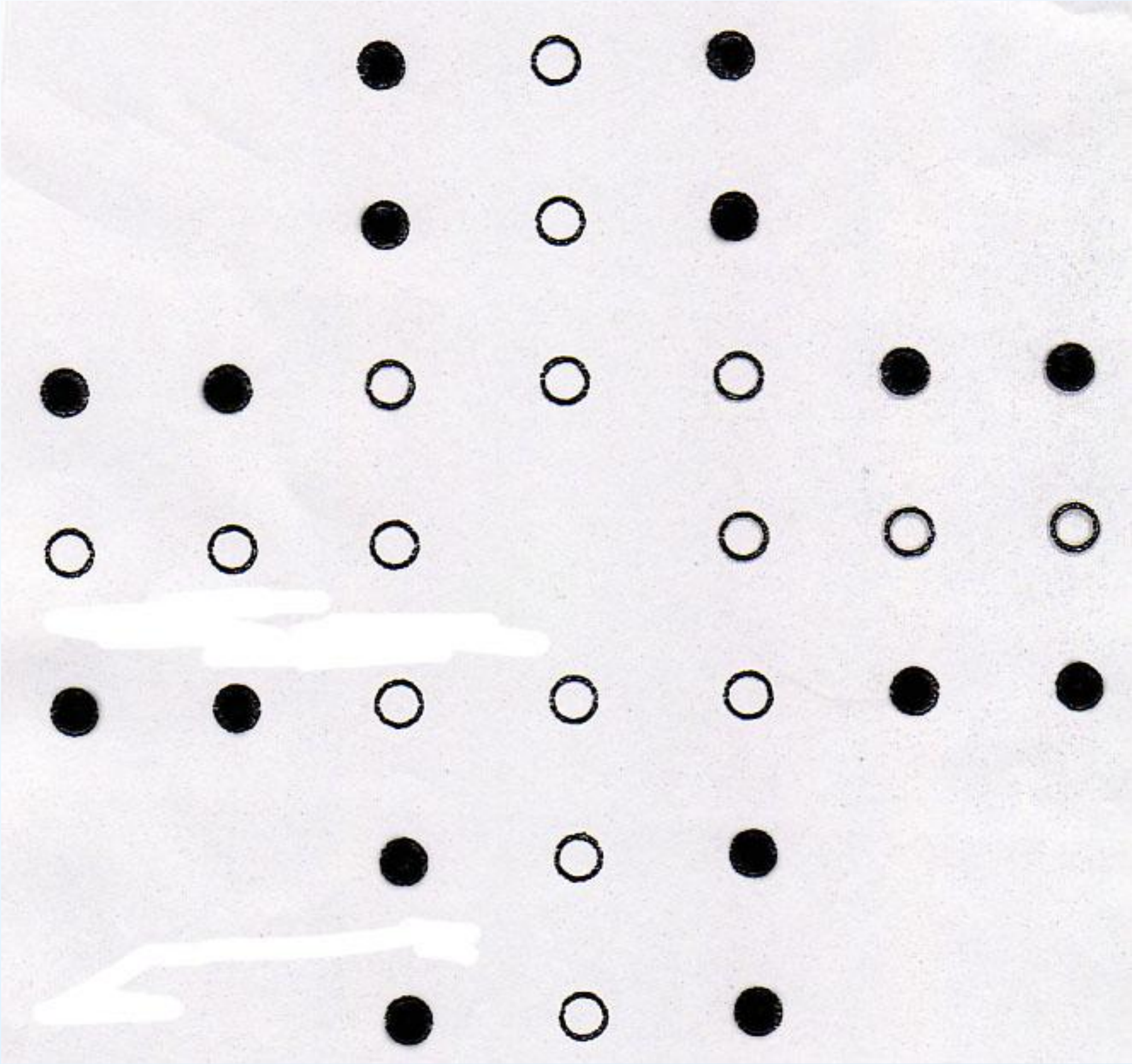
=> le produit de l’aire visuelle par la densité des objets.

En général : nos estimations sont à peu près justes

Mais : certaines situations où l’estimation dévie systématiquement



Tendance à surestimer lorsque les objets sont répartis régulièrement



L 'Estimation

Loi de Weber

Régularités mathématiques :

- Distinction de 13 points / 10 points => écart de 3 unités

- Si on passe à 20 points (double) => il faudra 26 points pour pouvoir discriminer aussi bien = 6 unités

=> soit une distance numérique double de la précédente

L ’Estimation

Capacités d’estimation approximative non symbolique => capacité primitive

S’améliore avec l’âge et le niveau d’instruction sans que les raisons en soient clairement identifiées

Les plus jeunes (maternelle) passent progressivement d’une organisation logarithmique (petites quantités surévaluées par rapport aux grandes) à une organisation linéaire

Conclusions

L'acquisition de la chaîne numérique verbale et son usage dans les processus de quantification est déterminante pour les apprentissages arithmétiques ultérieurs.

Ces habiletés ne sont pas de simples routines dénuées de sens. Elles sont à la base des acquisitions ultérieures.

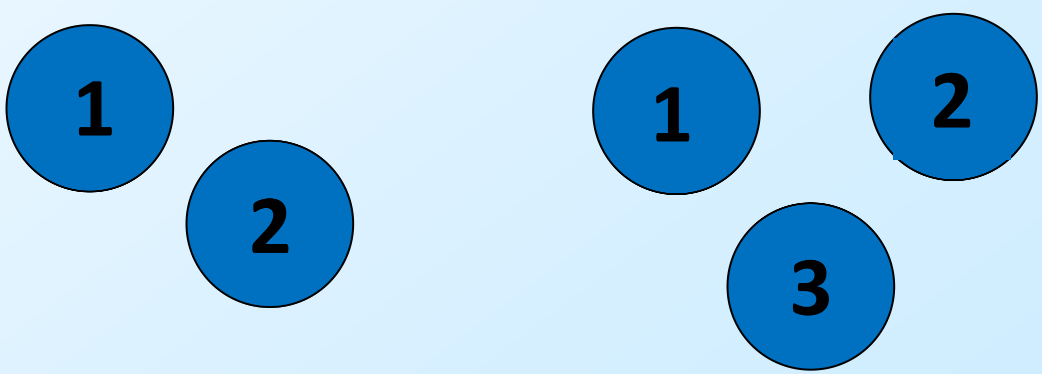
C'est à partir de leurs habiletés de dénombrement que les enfants élaborent spontanément des stratégies de résolution des opérations arithmétiques.

Les opérations

Addition et Soustraction

Avant tout enseignement formel, résolution d'opérations simples à l'aide du <u>comptage</u> (Baroody & Ginsburg, 1986)

Exemple: dès 3 ans, « combien font 3 gâteaux et 2 gâteaux? »
Fuson, 1982



Addition et Soustraction

Avant tout enseignement formel, résolution d'opérations simples à l'aide du <u>comptage</u> (Baroody & Ginsburg, 1986)

Exemple: dès 3 ans, « combien font 3 gâteaux et 2 gâteaux? »
Fuson, 1982

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

L'addition simple

Addition d'1 chiffre avec 1 chiffre (ex: 2+3)

Il existe plusieurs stratégies pour résoudre les additions simples

5 classes générales de stratégies :

- Utilisation d'objets
- Comptage sur les doigts
- Comptage verbal
- Décompositions
- Récupération en mémoire

Plusieurs stratégies de comptage

Stratégies de comptage

Tout commence par « un, deux, trois... »

2 + 4 = ① ② ① ② ③ ④

Compter Tout 1 2 3 4 5 6

Dite aussi *Sum*, ou *Count all*

Compter à partir du premier 2 3 4 5 6

Compter à partir du plus grand 4 5 6

(Stratégie *min*)

Commutativité de l 'addition

Stratégies de comptage

Passage du compt. sur les doigts au compt. verbal est progressif

=> dépend de la capacité de l'enfant à contrôler mentalement le déroulement du calcul

Mat. utilisent plus freq la stratégie du « compter tout »
Stratégie « min » privilégiée par les enfants de CP et CE1

Stratégies pas enseignées à l'enfant mais découvertes par eux-mêmes.

Strat. la plus efficace et la plus sûre : récupération directe du résultat en mémoire.

Confrontation répétée => association en MLT du pb avec le résultat

Nb de résultats en mémoire restreint => recours aux strats

- A un même âge, il existe différentes stratégies

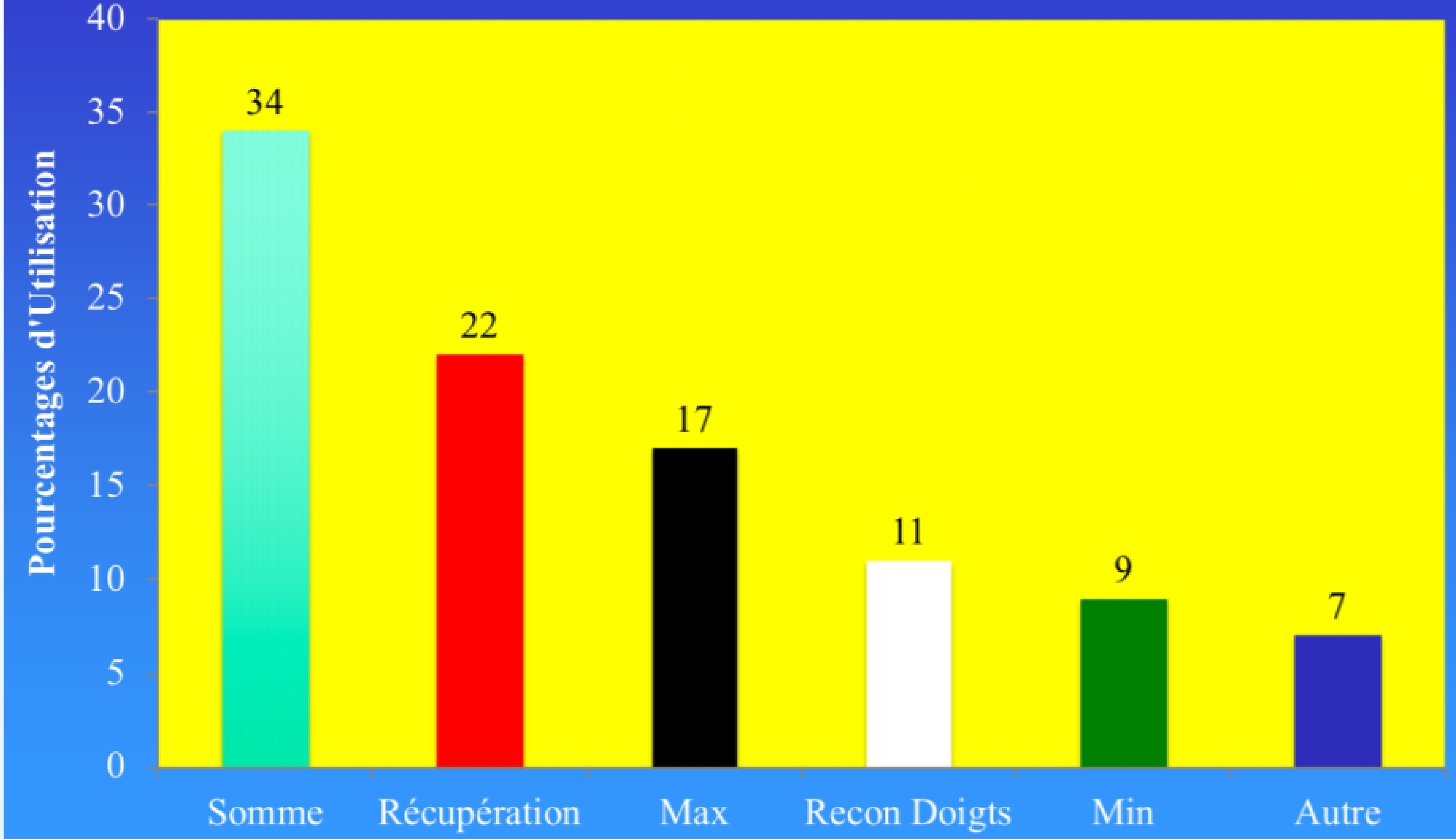
  - **Siegler (1987)** chez les enfants de GSM, CP, CE1
    des additions entre 4+1 et 17+6

Utilisation de la vidéo et des témoignages des enfants

% d'utilisation

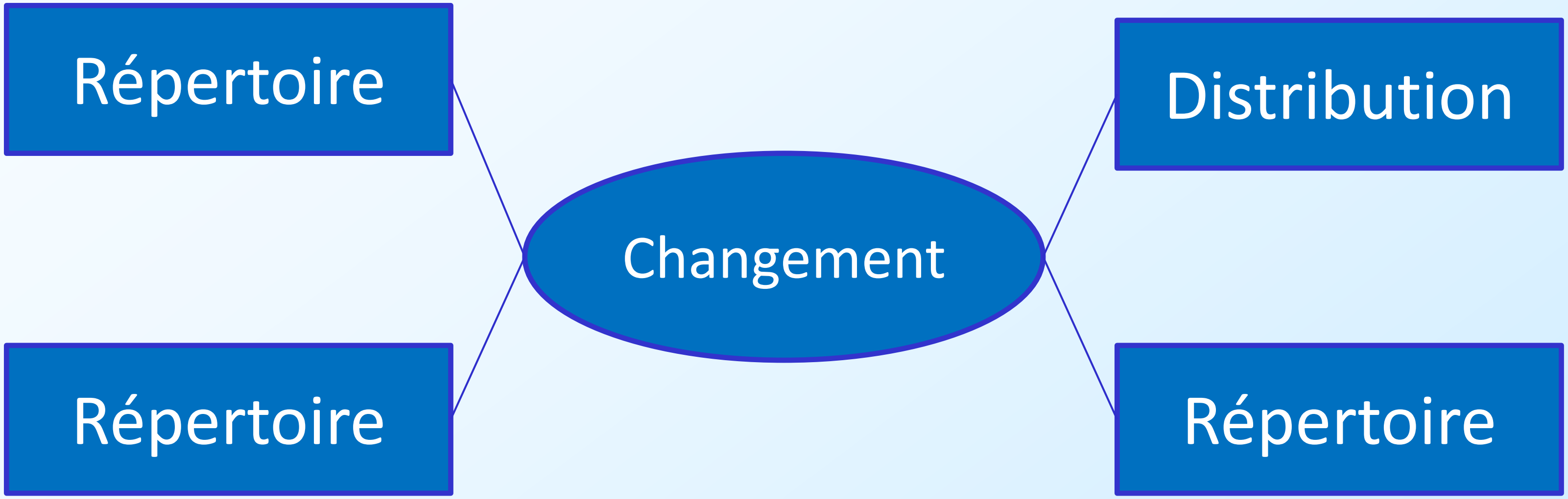
Stratégies	Maternelle	CP	CE1
Récupération	14	44	45
Stratégie min	30	38	40
Décomposition	2	9	11
Tout compter	22	1	0
Deviner	30	8	5

Stratégies Additions Simples: 4-5 ans



Siegler & Jenkins, 1989

Dimensions Stratégiques



4 critères de changement (Lemaire & Siegler, 1995)

- Le répertoire : de nouvelles stratégies apparaissent
- La distribution : la fréquence d'utilisation se modifie
- L'exécution : vitesse et précision augmente
- La sélection : meilleure choix

Utilisation des doigts

Faut il laisser les enfants compter sur leurs doigts ?

- Une mesure de gnosie digitale à 5 ans prédit les perf numériques 1 an et 3 ans après (Fayol, Marinthe, & Barrouillet, 2004)
- Comptage sur les doigts améliore l'apprentissage des opérations mathématiques de base
- même si socialement peu valorisé et usage parfois considéré comme caractéristique des mauvais élèves

=> encourager les enfants à utiliser leurs doigts (à l'école et à la maison !)

Utilisation des doigts

- Enfants de 6 ans avec capacités élevées de MdT => stratégies de comptage sur les doigts plus évoluées et plus efficaces pour résoudre des additions simples (Dupont-Boime et Thevenot, 2018)

- Enfants de 6 ans qui utilisent leurs doigts lors de calculs mentaux => plus performants
- Au contraire à 8 ans et demi !

⇒ « fenêtre temporelle »

Thevenot et Dupont-Boime (2017). Laissez les enfants compter sur leurs doigts. *Cerveau & Psycho, n°92*, 78-81.

Utilisation des doigts

2 interprétations possibles :

- vraie relation entre les doigts et le dévlpmt des maths (comptage, pointage…)
- Liens neuroanatomiques entre les doigts et les nombres

En neutralisant temporairement l'activité du gyrus angulaire gauche on perturbe :

- Perception des doigts
- Capacité à comparer plusieurs nombres

Thevenot et Dupont-Boime (2017). Laissez les enfants compter sur leurs doigts. *Cerveau & Psycho, n°92*, 78-81.

Le développement de la résolution des additions simples

En résumé :

On ne peut pas décrire le développement par des étapes claires

La freq d'utilisation de certaines stratégies va augmenter et d'autres diminuer avec l'âge

A chaque âge plusieurs stratégies sont disponibles à des fréq différentes.

La soustraction simple

Même type de classe que pour l'Addition

Dès 4-5 ans : résolution de soustractions simples à l'aide de matériel manipulable.

=> **3 stratégies principales avec l'utilisation d'objets :**

- **« separate from » :** ôte 3 objets de 5 et compte le reste
- **« adding on » :** place 3 objets et en ajoute → 5
- **correspondance terme à terme** et compte ceux isolés

Choix pertinent

Siegler (1989)

Possible si l'enfant peut évaluer le résultat

décrémente de $\underbrace{}^{2}$

8 - 2 **Débute à 8** **8** **7** **6** **6**

m = 8 n = 2 x = 6 donc min (n, x) = 2 = n

Strat « Counting down »

incrémente de $\underbrace{}^{3}$

8 - 5 **Débute à 5** **5** **6** **7** **8** **3**

m = 8 n = 5 x = 3 donc min (n, x) = **3** = x

Strat « Counting up »

L’addition et la soustraction simple

En résumé :

Additions et Soustractions simples résolues par les jeunes enfants à l’aide de stratégies de comptage

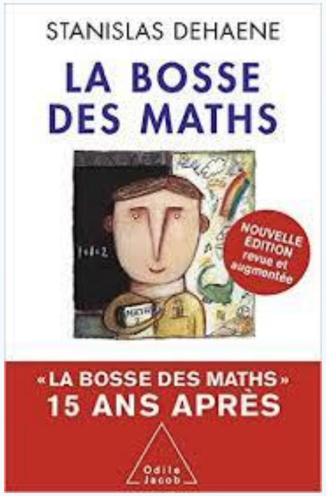
Strat. d’abord sur du matériel manipulable, puis sur les doigts

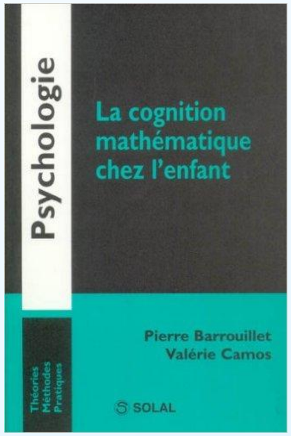
Strat. dérivées des habiletés de dénombrement sont progressivement intériorisées en stratégies de comptage verbal

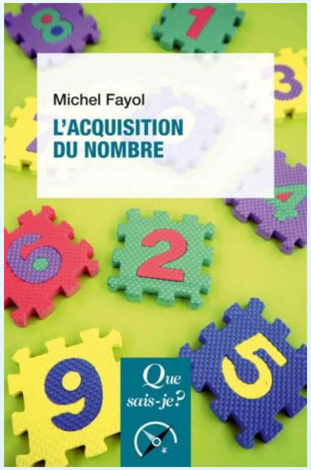
Ces strat. laissent ensuite la place à une strat. de récupération directe du résultat en mémoire.

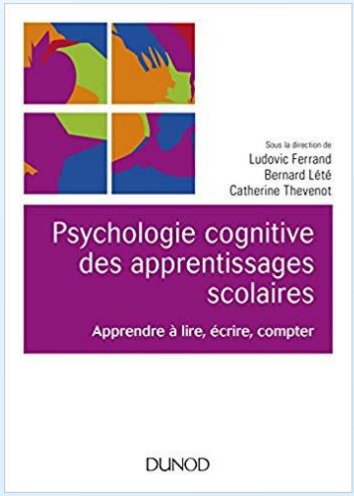
Mais, récupération plus fréquente pour l’addition que pour la soustraction.

Bibliographie









- Conférences et sites :
  - http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/symposium-2014-2015.htm
  - http://moncerveaualecole.com/category/dys/dyscalculie/
  - https://www.youtube.com/watch?v=0yCWPAelZBo
  - M. Fayol (2019) Intervenir à l'école maternelle pour (tenter de réduire) les inégalités précoces en arithmétique. Printemps de la recherche en éducation –R-ESPE

- Remédiation : La course aux nombres :
  - http://www.lacourseauxnombres.com/nr/home.php

Merci de votre attention