



# TER thématique Développement « Apprendre et mémoriser sans effort »

Arnaud Witt  
MCF, psychologie du développement,  
LEAD CNRS - UMR 5022, Dijon

# Une définition de l'apprentissage implicite



- Le terme d'apprentissage implicite recouvre toutes les formes d'apprentissage qui opèrent **à l'insu du sujet**, sans que ce dernier soit conscient du fait qu'il est en train de modifier de manière stable son comportement.
- "l'apprentissage désigne un mode adaptatif par lequel le comportement des sujets **se montre sensible aux caractéristiques structurales d'une situation** à laquelle ils ont été préalablement exposés, **sans que l'adaptation qui en résulte soit due à une exploitation intentionnelle de la connaissance explicite** des sujets concernant ces caractéristiques »

# Quelques éléments de contexte

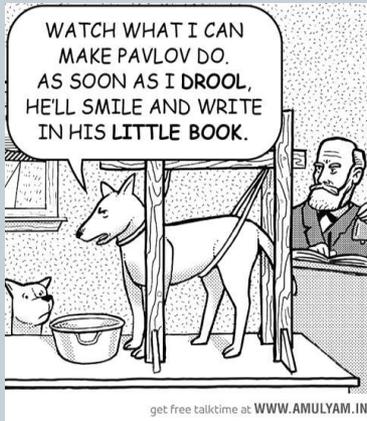


- Nous avons appris beaucoup en dehors de la supervision parentale ou du cadre scolaire, et plus généralement hors de toute tentative intentionnelle pour acquérir de l'information.
- Quelques exemples:
  - langue maternelle (accord en genre, liaison...)
  - musique (même les non-musiciens ont des "attentes musicales")
  - catégorisation (Chien/chat...)
  - lois physiques (un objet tombe si on le lâche...)
  - lois sociales (je salue les personnes que je connais lors de la 1ère rencontre de la journée).

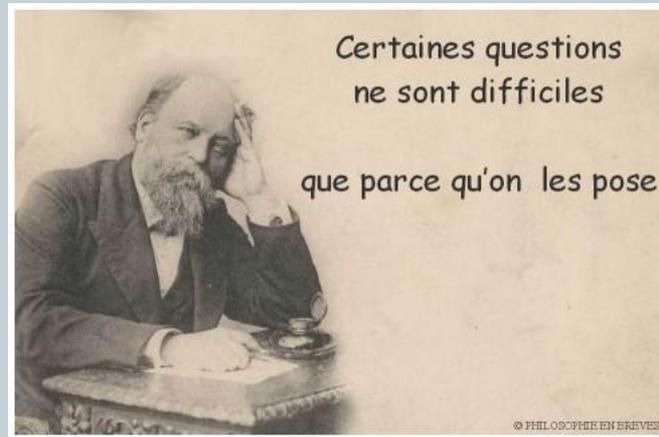
# Quelques éléments de contexte



- Ces phénomènes ne s'intègrent pas dans la psychologie de l'apprentissage des années 60:

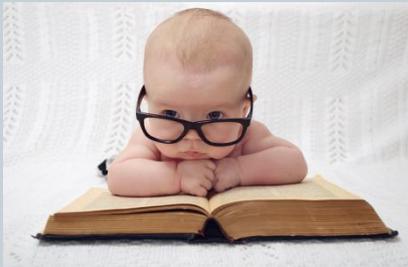


Conditionnement



Formation de concepts et résolution de problèmes

- Ce qui ouvre la porte à l'innéisme ou au nativisme:



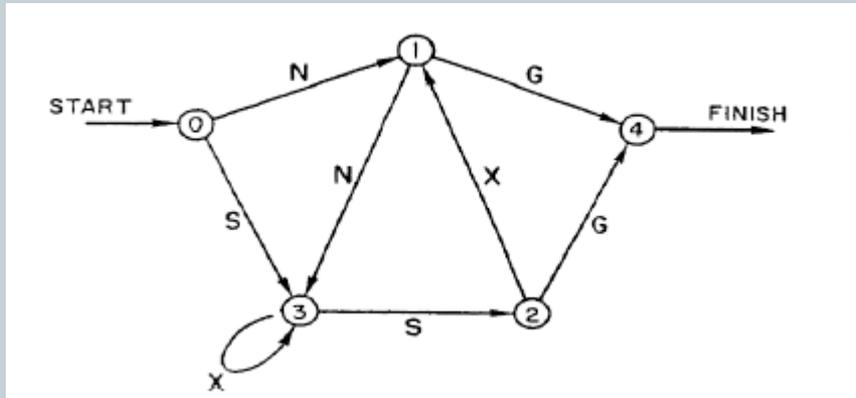
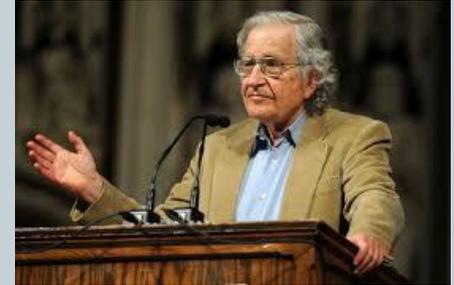
# Quelques éléments de contexte



Parmi ces nativistes: Noham Chomsky

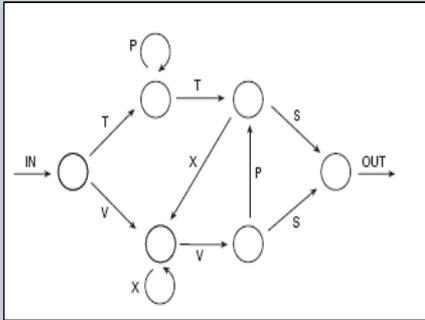
Comment découvre-t-on les règles du langage?

- Grammaires universelles
- Projet Grammarama avec George Miller



- Fin des années 60: Émergence d'un nouveau champ de recherche, l' "Apprentissage implicite" (Arthur Reber, 1967)

# Les grammaires artificielles (Reber, 1967)



Grammaire à état fini  
(Reber, 1967)

Phase d'apprentissage :  
« mémoriser »

items grammaticaux

**TPPTS**  
**TPXXVS**  
**TPPTXXVS**  
**VXXVPS**  
**VXVPS**  
**VXXVS**  
.....

Phase test : « jugement de  
grammaticalité »

items grammaticaux:

**TPTS**  
**VXVS**  
**TPPXXVS**  
...

items non-G :

**TVXVP**  
**VTPS**  
**XTVPS**  
...



Performances au-delà du hasard

Incapacité à verbaliser les règles

# Rule Learning by Seven-Month-Old Infants

G. F. Marcus,\* S. Vijayan, S. Bandi Rao, P. M. Vishton

A fundamental task of language acquisition is to extract abstract algebraic rules. Three experiments show that 7-month-old infants attend longer to sentences with unfamiliar structures than to sentences with familiar structures. The design of the artificial language task used in these experiments ensured that this discrimination could not be performed by counting, by a system that is sensitive only to transitional probabilities, or by a popular class of simple neural network models. Instead, these results suggest that infants can represent, extract, and generalize abstract algebraic rules.

**Table 1.** Mean time spent looking in the direction of the consistent and inconsistent stimuli in each condition for experiments 1, 2, and 3, and significance tests comparing the listening times. Mean ages of the infants tested were 6 months 27 days (median, 6 months 24 days) in experiment 1, 7 months 1 day (median, 7 months) in experiment 2, and 7 months (median, 7 months 2 days) in experiment 3.

Exp.	Mean listening time (s) (SE)		Repeated measures analysis of variance
	Consistent sentences	Inconsistent sentences	
1	6.3 (0.65)	9.0 (0.54)	$F(14) = 25.7, P < 0.001$
2	5.6 (0.47)	7.35 (0.68)	$F(14) = 25.6, P < 0.005$
3	6.4 (0.38)	8.5 (0.5)	$F(14) = 40.3, P < 0.001$

Etude:  
A B A

ga ti ga  
li na li  
ni gi ni  
ta la ta  
.....

Test:  
A B A  
wo fe wo  
de ko de

Vs.

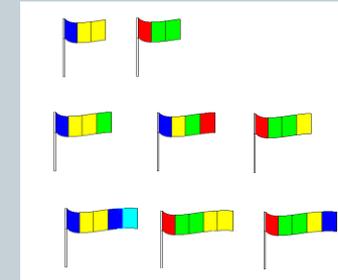
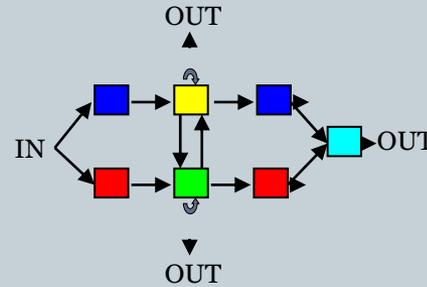
A B B  
wo fe fe  
de ko ko



# Des paradigmes adaptés à l'étude des apprentissages chez l'enfant



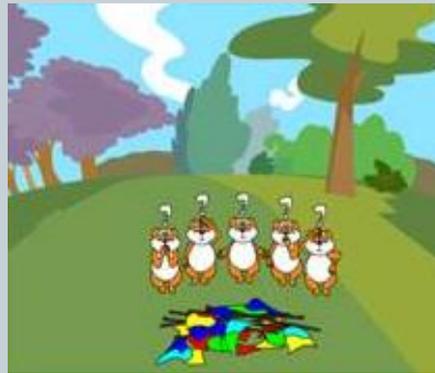
## Phase d'Exposition



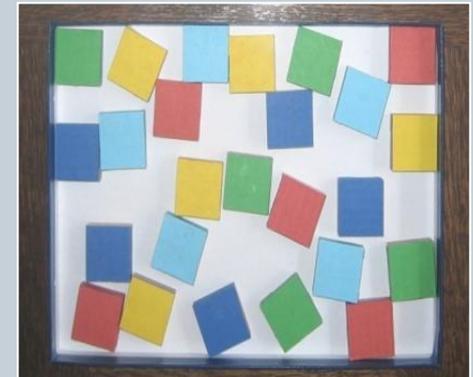
## Phases test



Génération implicite

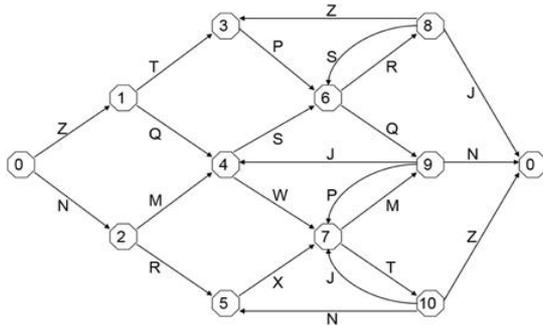


Reconnaissance



Génération explicite

# Des paradigmes adaptés à l'étude des apprentissages chez l'enfant



ZTPSZPRJ  
NRXMN  
NMWPJS

....



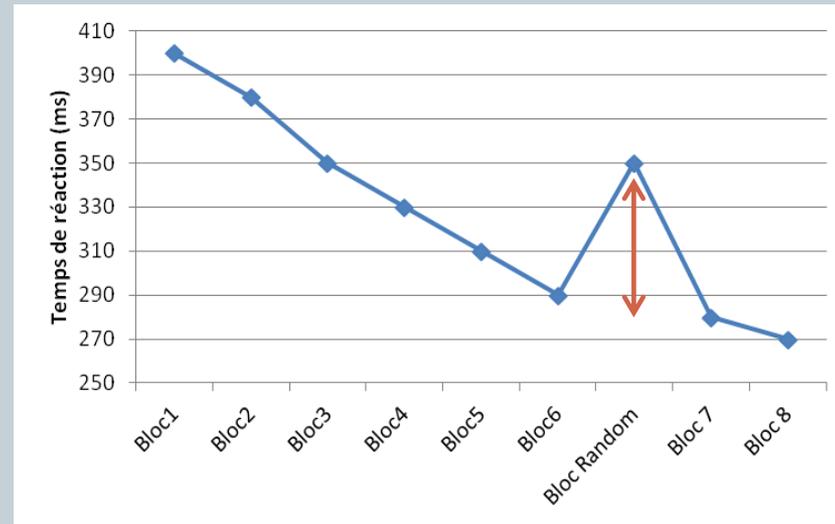
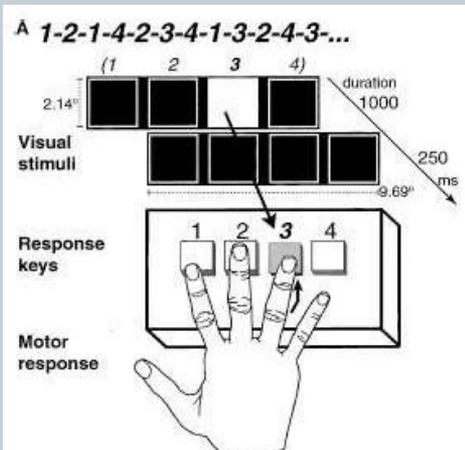
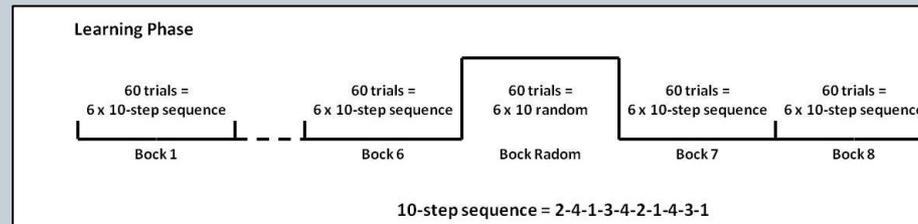
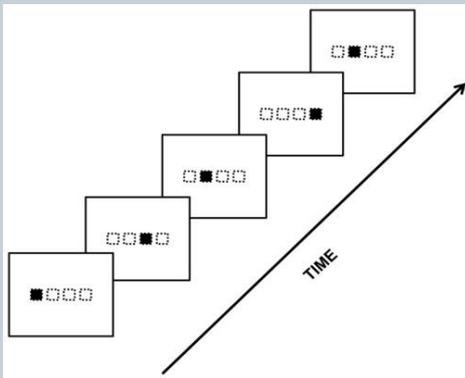
Quelles difficultés pour l'enfant ?

- Consignes et vocabulaire non adaptés : « règles, grammaticalité, .... »
- Demandes mnésiques importantes en phase d'étude.
- Matériel « aride » non attractif pour l'enfant : suites de consonnes, etc.
- Difficultés à établir les buts de la tâche. « Que dois-je faire? Pourquoi? ...»
- Plus la possibilité de faire une exposition passive et de mesure par temps de regard chez l'enfant.

# Les temps de réaction sériels (Nissen & Bullemer, 1987)

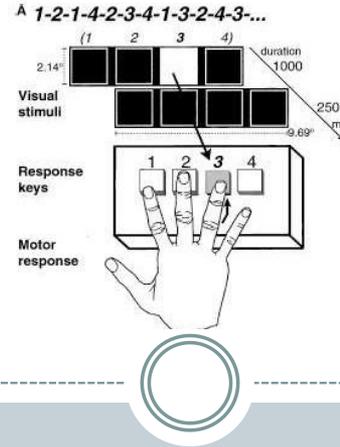
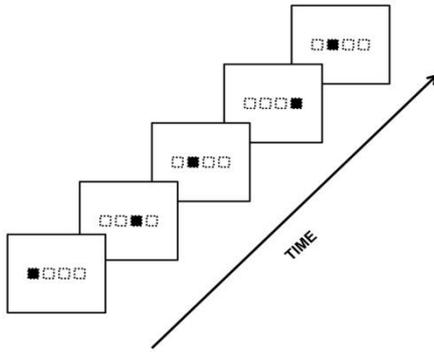


- Répondre le plus vite possible en appuyant sur la touche associée à la localisation de la cible. Le sujet ignore que le déplacement de la cible suit une séquence qui se répète.

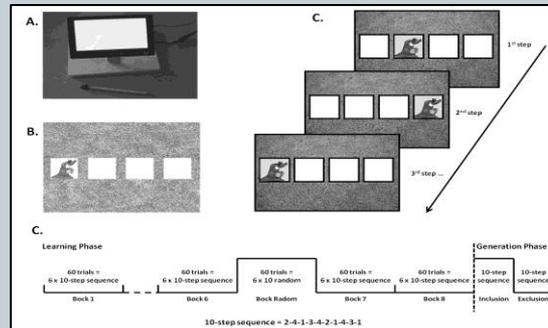
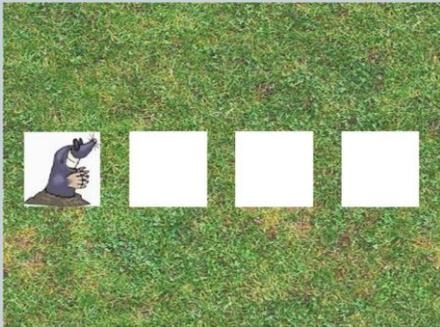


Apprentissage spécifique de la séquence.

# Des paradigmes adaptés à l'étude des apprentissages chez l'enfant



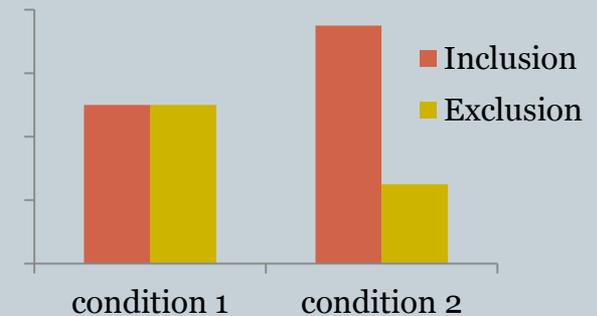
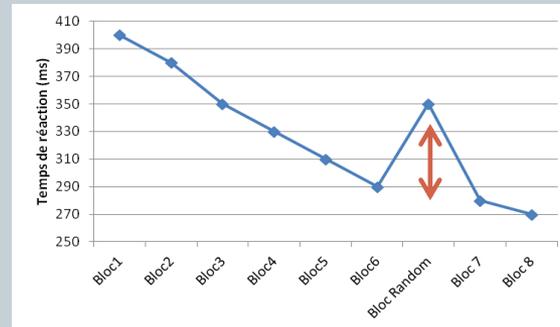
## « Attrape Taupes! »



Procédure de dissociations de processus (Jacoby, 1991).

Tâche de génération de la séquence:

- **Inclusion** : « reproduis exactement la séquence »
- **Exclusion** : « ne reproduis surtout pas la séquence »



# Apprentissage implicite de pseudo-mots trisyllabiques

Saffran, Aslin, & Newport, *Science*, 1996



Four trisyllabic words:

GOLABU / TUPIRO / BIDAKU / PADOTI

Study phase: The words were read in random order, and repeated for 2 minutes without pauses to 8-month-old infants.

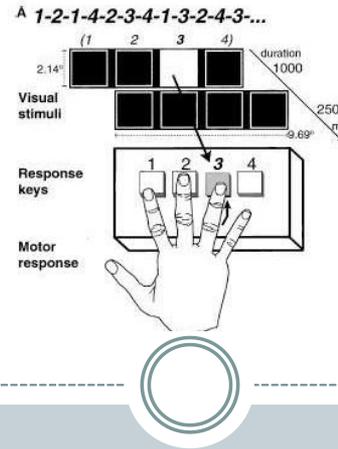
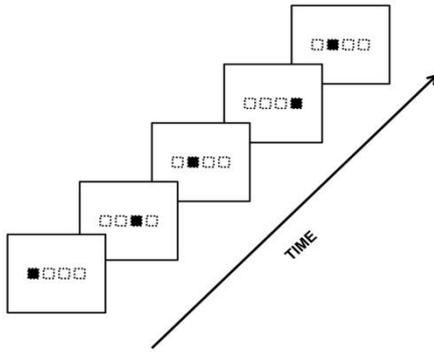
Ex: BIDAKUTUPIROPADOTITUPIROGOLABU ...

Test phase: Duration of listening for words and part-words

TUPIRO , PADOTI , TUDARO , PIGOLA

Results: 6.77 vs. 7.60 sec. ( $t(23)=2.4$ ,  $p < .03$ )

# Des paradigmes adaptés à l'étude des apprentissages chez l'enfant



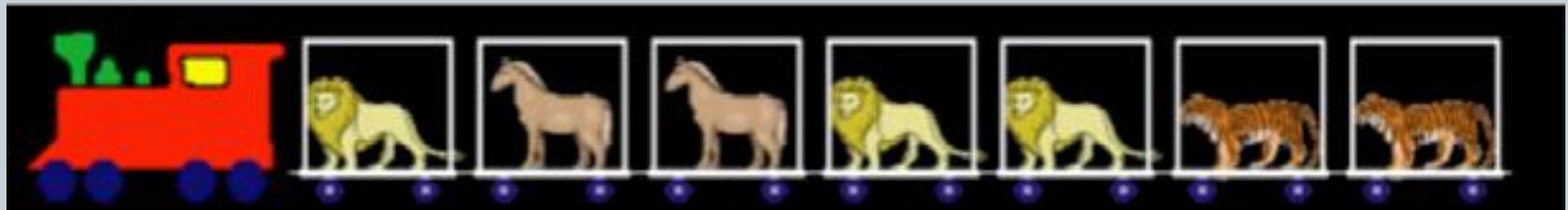
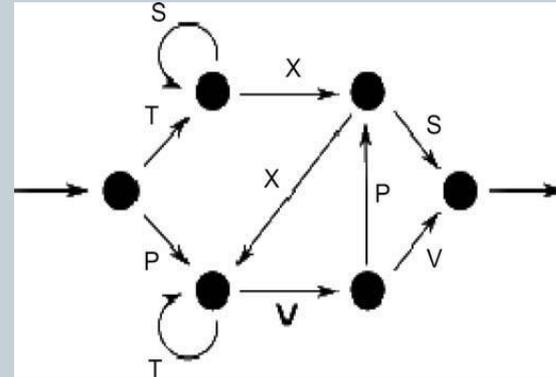
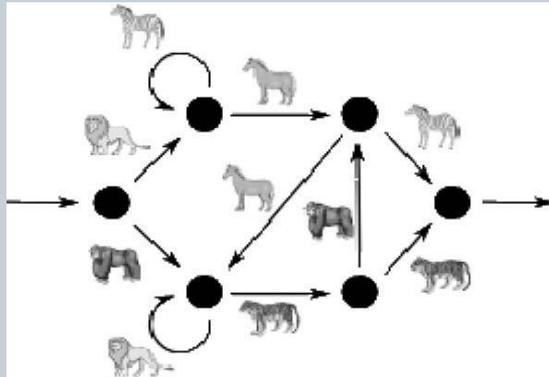
Quelles difficultés pour l'enfant ?

- Rapidité, motricité fine... et enfance...
- Fatigabilité... Entraîne une diminution des temps de réaction
- Alors que la mesure implicite dépend entièrement de l'amélioration des temps de réaction à travers les blocs!
- Et toujours un problème de gestion des buts...

# Adaptation d'une grammaire artificielle

## Rosas et al. (2010)

“This is Mr. Pepe’s Circus. He travels along the country in a train. There is one animal in each car of the train. Mr. Pepe arranges the animals in such a way that they feel comfortable with each other”.



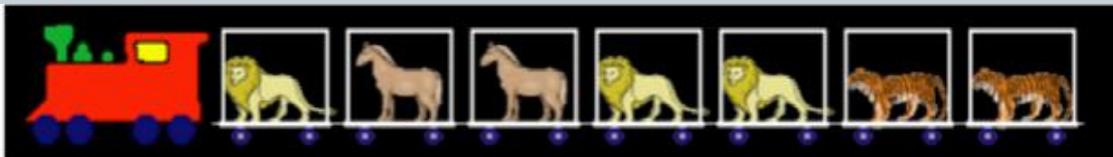
# Adaptation d'une grammaire artificielle

## Rosas et al. (2010)

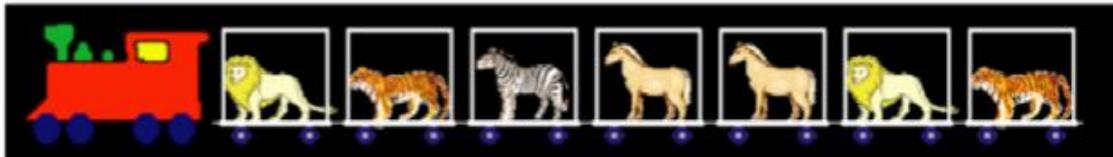


- “You come to the railway station and find two circus trains. Only one of them is Mr. Pepe’s. Help us identify which one belongs to him”.

Correct Sequence (mssmmrr)

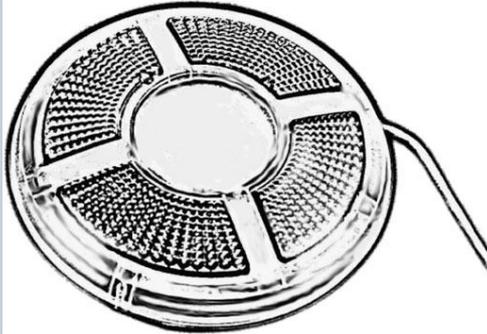


Incorrect Sequence (mrpssmr)



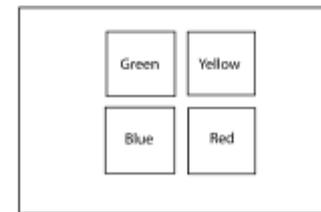
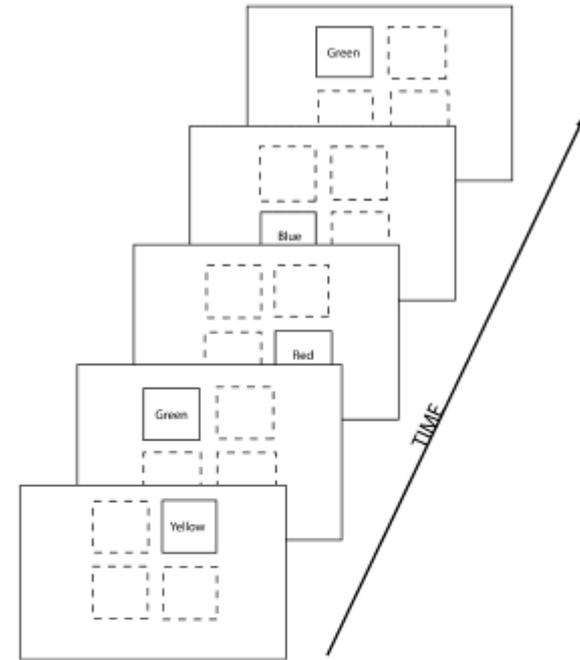
# Adaptation d'un paradigme d'apprentissage séquentiel

## Conway, Karpicke, & Pisoni (2007)



*Learning and test sequences used in the implicit learning task*

Sequence length	Learning sequence	Test sequence (A)	Test sequence (B)
2	4-1		
2	3-1		
2	1-3		
2	2-3		
2	1-2		
2	3-4		
3	4-1-3	2-3-4	3-2-1
3	2-3-1	1-3-1	2-4-2
3	1-2-3	4-1-2	4-2-4
3	1-3-4	3-1-3	2-4-3
3	3-4-1		
4	1-2-3-4	1-3-1-3	3-2-4-2
4	3-1-2-3	3-4-1-2	1-4-2-4
4	1-2-3-1	4-1-2-3	4-2-1-4
4	4-1-3-1	3-1-3-4	2-1-4-3
4	2-3-1-3		
5		1-2-3-1-2	4-3-2-1-4
5		4-1-3-4-1	1-4-3-2-4
5		3-1-2-3-1	3-2-1-4-2
5		1-2-3-4-1	4-2-4-2-4



CONTINUE

# Quels contrôles?



- Dans les deux cas, une grammaire permet de générer les séquences: il y a donc des contrôles à faire sur la constitution des séquences.
- Les fréquences des positions ou des items à l'intérieur des séquences correctes et incorrectes.
- Les débuts et fins de séquences sont-ils suffisants pour établir le jugement?
- Etc.
- Pour bien faire, il faut que les séquences « test » grammaticales possèdent une « force associative » vis-à-vis de la Grammaire plus élevée que les séquences « test » non-grammaticales, sans la présence d'indices trop faciles à découvrir de manière intentionnelle, explicite.

# Une autre raison d'échouer aux tâches implicites



- Certaines tâches sont difficiles pour les enfants car les tâches dites implicites sont en fait perméables à des contaminations explicites.
- Les jeunes enfants éprouvent donc les difficultés classiques propres à la récupération intentionnelle d'information et tout autre processus nécessitant un fort contrôle exécutif.
- Cela peut donner l'illusion que l'AI n'est pas fonctionnel à certains âges ou moins précoce qu'on ne le pensait.
- En réalité, les performances altérées (par rapport aux adultes) à ces tâches reflètent l'effet de ces contaminations explicites.

# Quels contrôles?



- Lorsqu'on cherche à mesurer l'adaptation comportementale à une situation d'apprentissage implicite, il convient de s'assurer que les performances ne résultent pas d'une exploitation intentionnelle de la connaissance acquise par le sujet. Vinter et Perruchet (1999) ont donc proposé de limiter les contaminations explicites durant les tâches d'apprentissage.
- Pour ce faire, la "NeutralParameter Procedure" (NPP) contraint les situations expérimentales au respect des deux critères de neutralité suivants:
  - "le **critère de neutralité des consignes de la tâche**", selon lequel les consignes doivent être centrées sur un aspect comportemental différent de celui servant à évaluer l'apprentissage de la tâche.
  - "le **critère de neutralité du comportement mesuré**", nécessitant que le comportement que l'on cherche à obtenir par influences inconscientes, soit différent de celui que le sujet cherche à atteindre consciemment.

# Influence de la syntaxe graphique

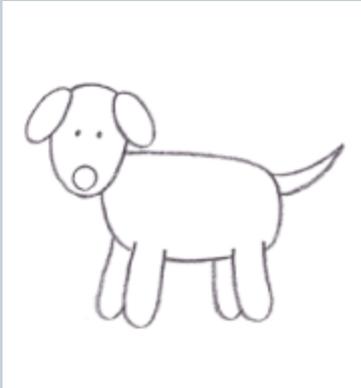


- En appliquant les principes de la NPP, Vinter et Perruchet (1999, 2000) ont mis en évidence un apprentissage implicite chez des enfants âgés de 4 à 10 ans, ainsi que chez l'adulte, lors d'une tâche graphique de traçage.
- L'autre intérêt de cette tâche est de reposer sur une « règle » dont les sujets n'ont pas conscience, en phase d'étude comme en test.
- cette tâche basée sur la présence d'un principe grapho-moteur appelé le "Starting Rotation Principle" (SRP, Van Sommers, 1984) fait appel à des facultés motrices particulières intervenant dans l'exercice du tracé de formes géométriques.
- Lorsqu'on trace un cercle en partant du haut de la figure, on a tendance à tracer dans un sens antihoraire, alors qu'un départ en bas conduit à observer plus souvent des tracés dans le sens horaire.

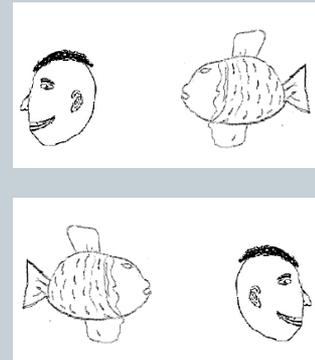
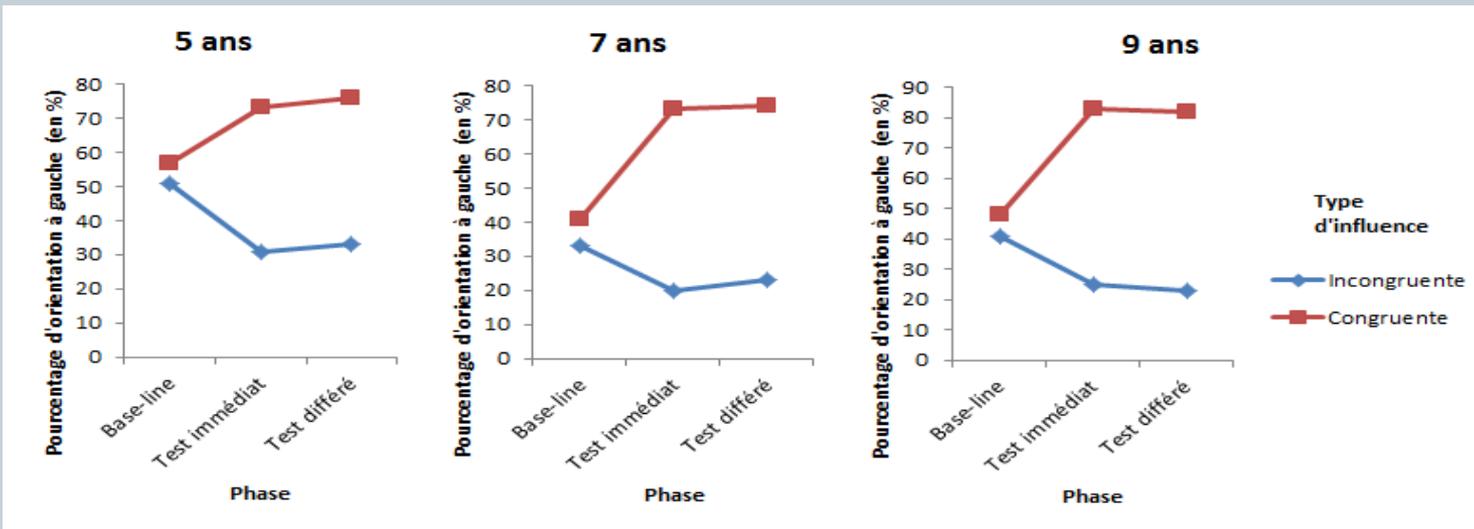
# Implicit Working Memory



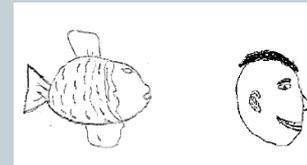
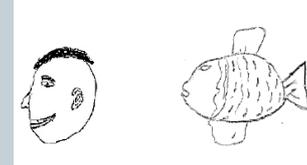
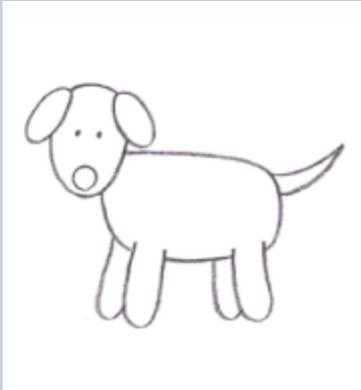
# Influence implicite de la syntaxe graphique dans le dessin



1. Mesure base-line de l'orientation spontanée gauche ou droite.
2. Influence incidente : copie de dessins orientés à 80% à gauche (influence congruente) ou orientés à 80% à droite.
3. Test immédiat dessin libre (sans modèle)
4. Test différé, 1h après, dessin libre (sans modèle)



# Influence implicite de la syntaxe graphique dans le dessin



Dans ce cas des précautions sont aussi nécessaires.

Choix des dessins

Consignes

Latéralisation des sujets

Etc.