

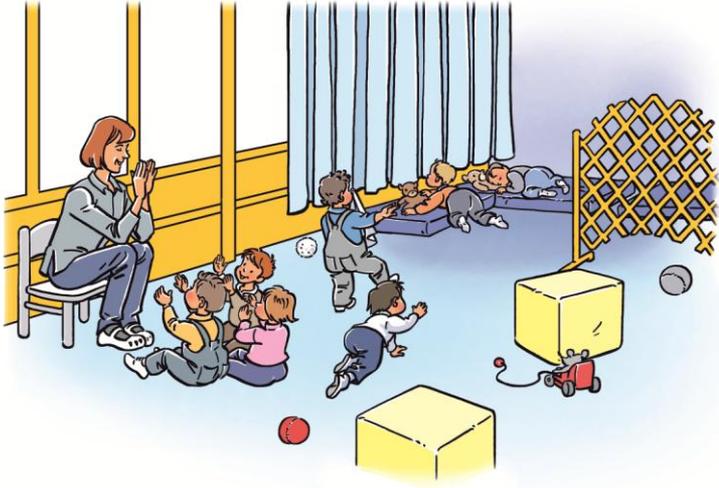
# **Petite enfance et neurosciences**

## **Comprendre les besoins des enfants pour mieux les accueillir**



**Lunéville**  
**Josette Serres CNRS**

**20 mars 2018**



# La mission éducative des professionnels

Accueillir-Eduquer ??? Leur apprendre !!!

# Accueillir avec bienveillance

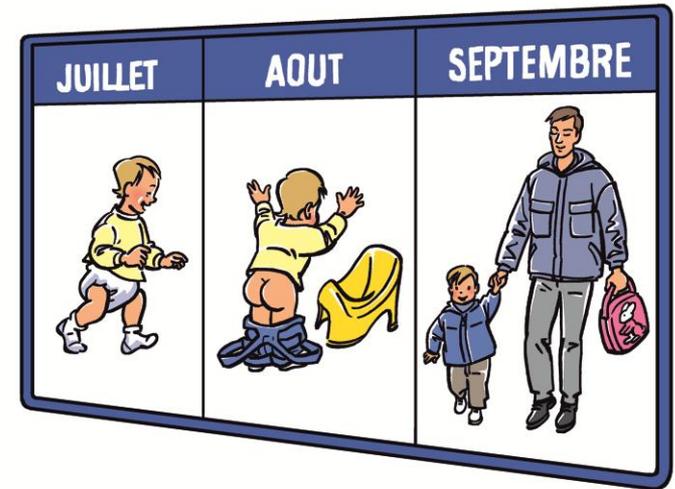
---

- ▶ Favoriser la sécurité affective
- ▶ Assurer la continuité avec la maison
- ▶ Respecter les rythmes de chacun....
- ▶ Les aider à grandir
- ▶ **...en toute liberté !**

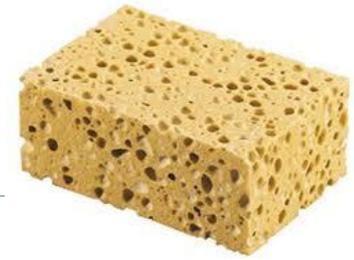


# Il **faut** leur apprendre !

- ▶ À être propre,
- ▶ à respecter les règles,
- ▶ à ranger,
- ▶ à attendre,
- ▶ à partager,
- ▶ à obéir,
- ▶ à être autonome,
- ▶ les couleurs, etc .
- ▶ Mais pas encore à lire , à écrire et à compter. ? Ça viendra vite !
- ▶ **En toute liberté ou encadré ???**



# Mais comment apprend-on ? on entend souvent....



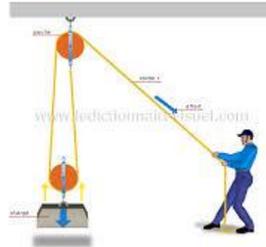
- ▶ Les cerveaux des enfants sont des éponges, ils enregistrent tout !
- ▶ Pour apprendre, le plus tôt est le mieux !
- ▶ En répétant, ils finissent par comprendre !
- ▶ Les plus grands servent de modèles et tirent les plus jeunes vers le haut ! Mais ils copient aussi leurs bêtises !
- ▶ Il faut leur donner des limites, les préparer à la vie.



« How to Parent »  
« comment être parent »



Please Keep Your Child On A Leash





## Que dit la recherche ?

Nous avons un cerveau câblé pour apprendre

Au départ : 100 milliards de neurones

A l'arrivée : Un million de milliards de connexions  
(synapses)

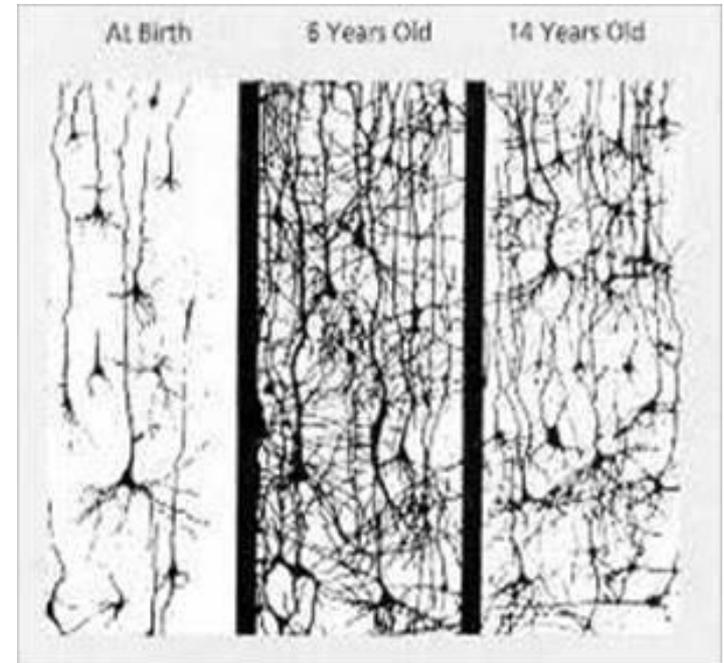
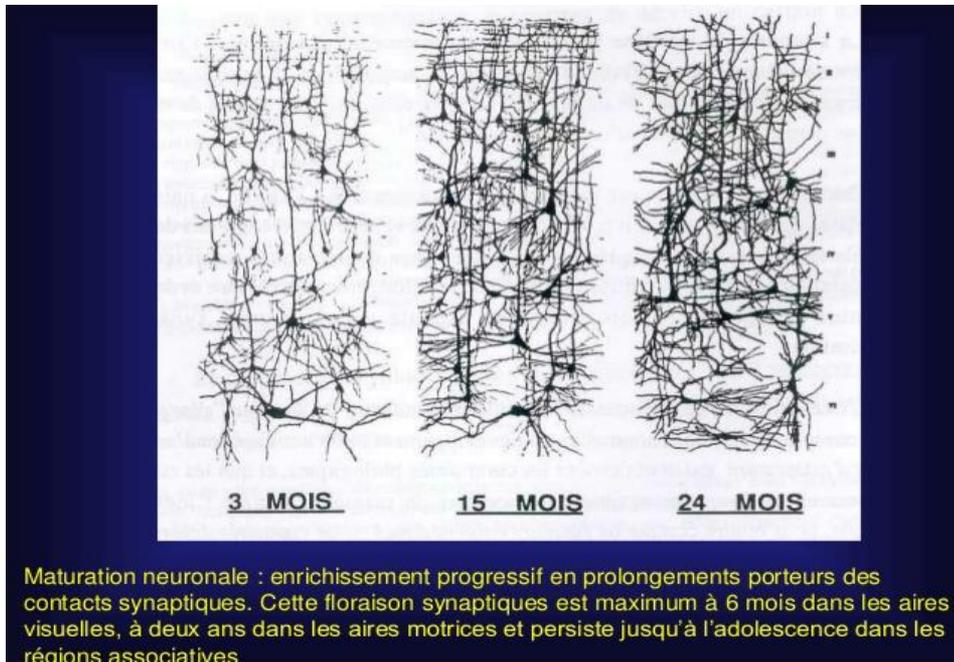
# Grande immaturité du bébé – néoténie grande dépendance

---

- ▶ 9 mois de gestation mais grande immaturité
  - ▶ **Grande dépendance** du bébé humain qui ne peut survivre sans l'adulte. Il vérifie à tout instant que l'adulte est là !
  - ▶ Long temps de maternage. Un bébé sera **autonome** quand il ne dépendra plus de l'adulte !
  - ▶ **L'enfance et l'adolescence** : une longue période d'apprentissage mise à profit pour fabriquer des réseaux de neurones:
  - ▶ La période de croissance est plus longue chez l'homme que chez le chimpanzé.
- 



# Synaptogenèse – élagage neuronal



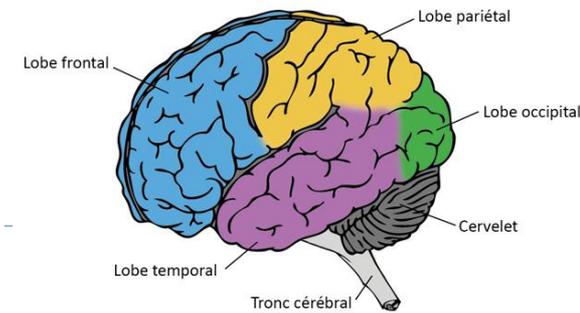
**La synaptogenèse** est la multiplication aléatoire des synapses suivie d'une disparition des moins utilisées. Elle conduit à une stabilisation du parcours de l'information.

Ce processus se poursuit tout au long de la vie mais est particulièrement intense jusqu'à 20 ans



# La maturation cérébrale

---



- ▶ Développement très **étalé dans le temps** s'étendant sur les quinze premières années de vie
- ▶ Importante **hétérogénéité** de cette maturation cérébrale.
- ▶ **Les régions frontales** interviennent dans la planification des actions, dans le **contrôle exécutif**, dans la réflexion et l'apprentissage explicite. Elles participent très tôt à la pensée du bébé et de l'enfant mais sont extrêmement lentes. Elles interviennent aussi dans le **contrôle émotionnel**

**La maturation cérébrale va contribuer à une accélération de ces réseaux, permettant à l'enfant d'être de plus en plus en contrôle de ce qui se passe autour de lui.**

---



# Comme on trace un chemin

---

- ▶ Lorsque l'enfant fait de nouvelles découvertes, des connexions se forment, d'autres se renforcent, d'autres s'affaiblissent et certaines disparaissent.
  - ▶ L'efficacité des synapses est donc influencée par les informations qui sont reçues par le cerveau.  
**BONNES ou MAUVAISES !**
  - ▶ Cette capacité du cerveau à s'**adapter** en réaction à son environnement est essentielle à l'apprentissage.
  - ▶ **Périodes sensibles** mais **grande plasticité**, rôle important de l'environnement (stimulations positives ou... négatives)
- 

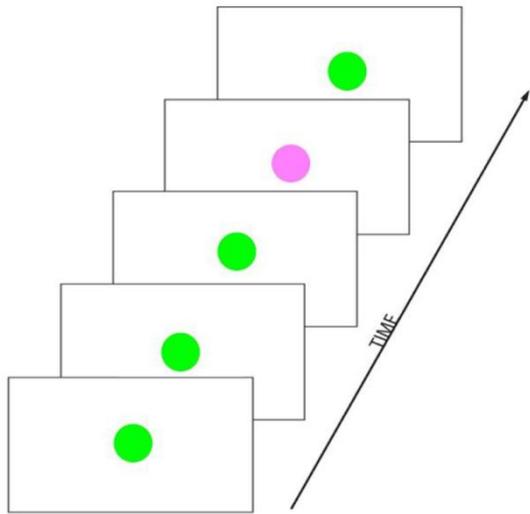


# Apprendre comment ?

Le « quoi » est moins important que le « comment »

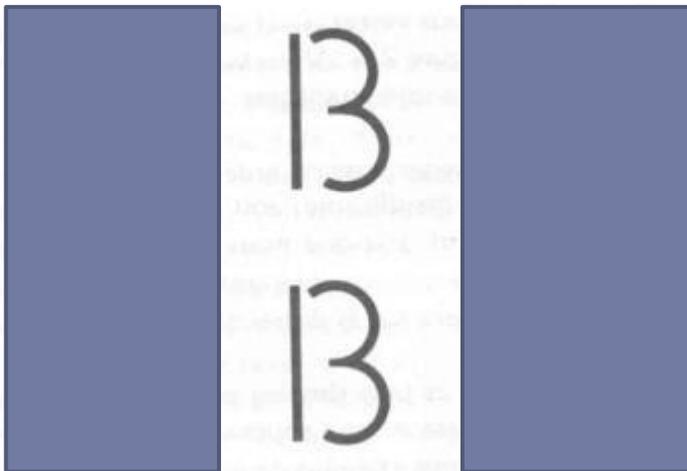
# Prédire et réagir à l'intrus !

---



# Auto correction - remplissage

---



une grenouille dans votre tasse de café ?

---



# Hypothèses, supposition et réponse

---

1. Il va boire un verre d'eau
2. Il va offrir un verre d'eau
3. Il a soif
4. Il va jouer au tennis
5. Il fait tomber le verre



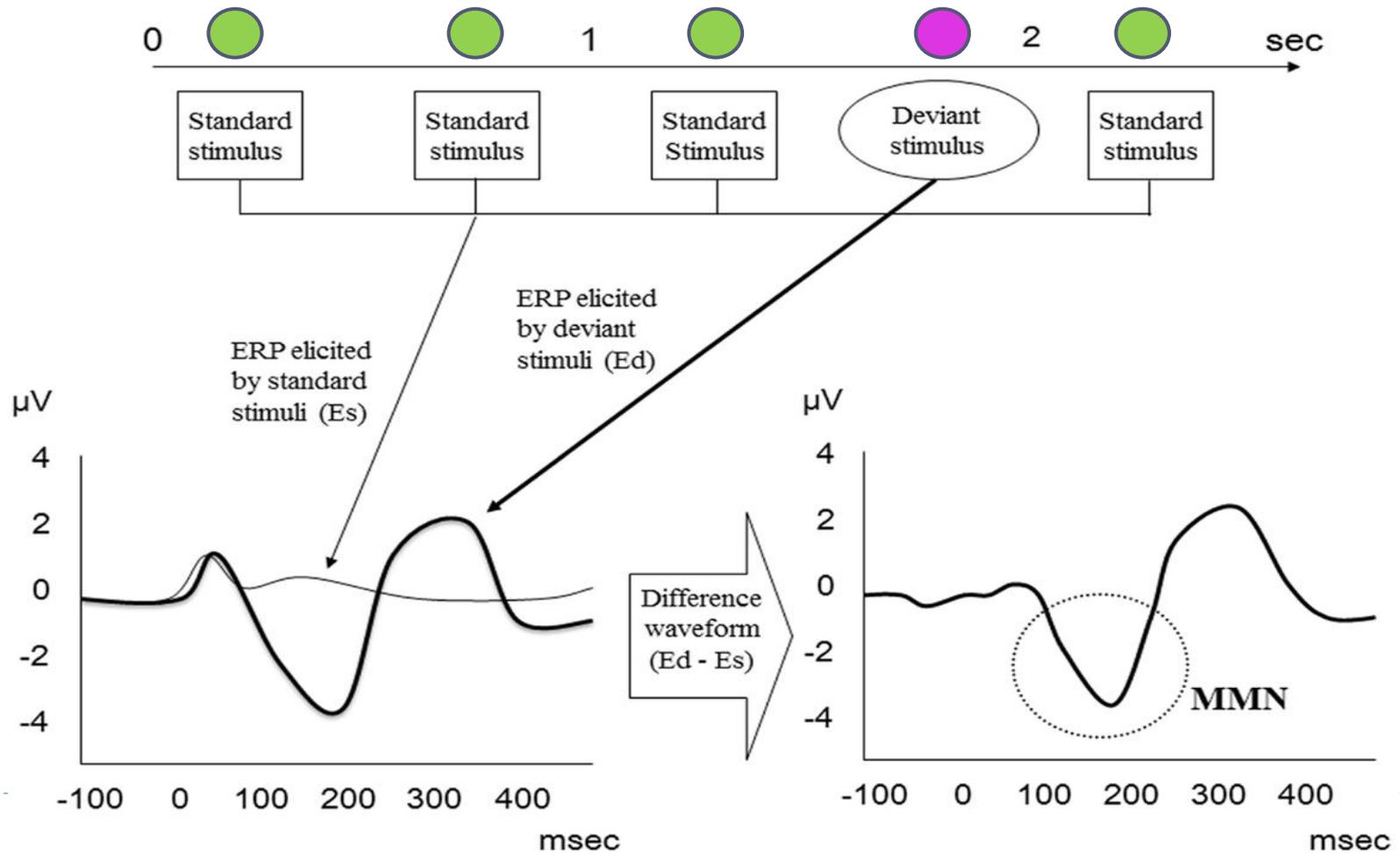
# Le cerveau ne décalque pas le monde, il essaie de le prédire

---

- ▶ Au lieu de concevoir le cerveau comme réagissant aux stimuli extérieurs, les hypothèses actuelles font plutôt de cet organe, un **instrument de prédiction**.
- ▶ Notre cerveau calculerait en permanence ce qui doit se passer en fonction de ce qui s'est passé jusque-là, et c'est **l'erreur de prédiction** qui permettrait l'apprentissage. (MMN)
- ▶ Remise en cause de la conception d'un apprentissage où les régions de plus haut niveau ne commenceraient à apprendre que lorsque les régions plus primaires seraient efficaces



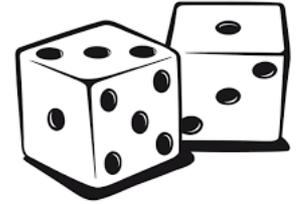
# Signal d'erreur dans le cerveau « Mismatch negativity »



# Comment le cerveau apprend

---

## La théorie Bayésienne



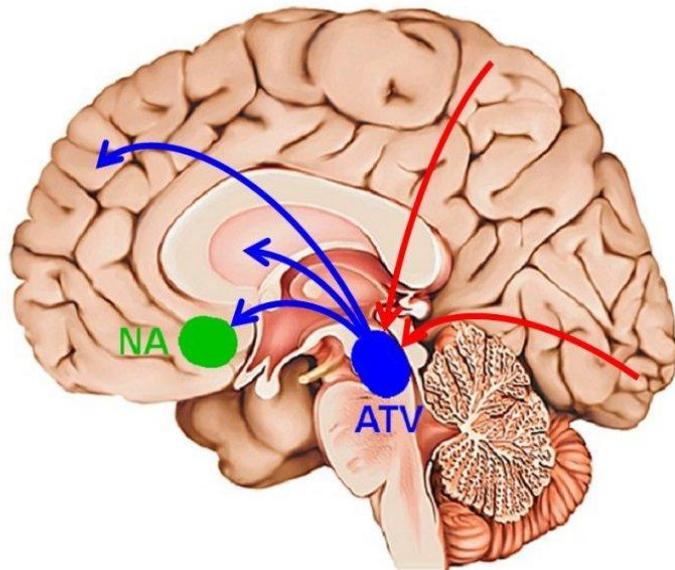
### Importance des **inférences**

- ▶ Pour raisonner sur les choses ou les personnes, on prédit en fonction de nos expériences ou des stéréotypes. « *les garçons aiment la bagarre !* »
- ▶ On fait des calculs de probabilités pour **anticiper** les évènements. « *il va pleuvoir !* »
- ▶ On cherche des relations de cause à effet pour tout et **à toute vitesse** . « *Arrête de courir, tu vas tomber !* »



# Pas de découverte sans plaisir

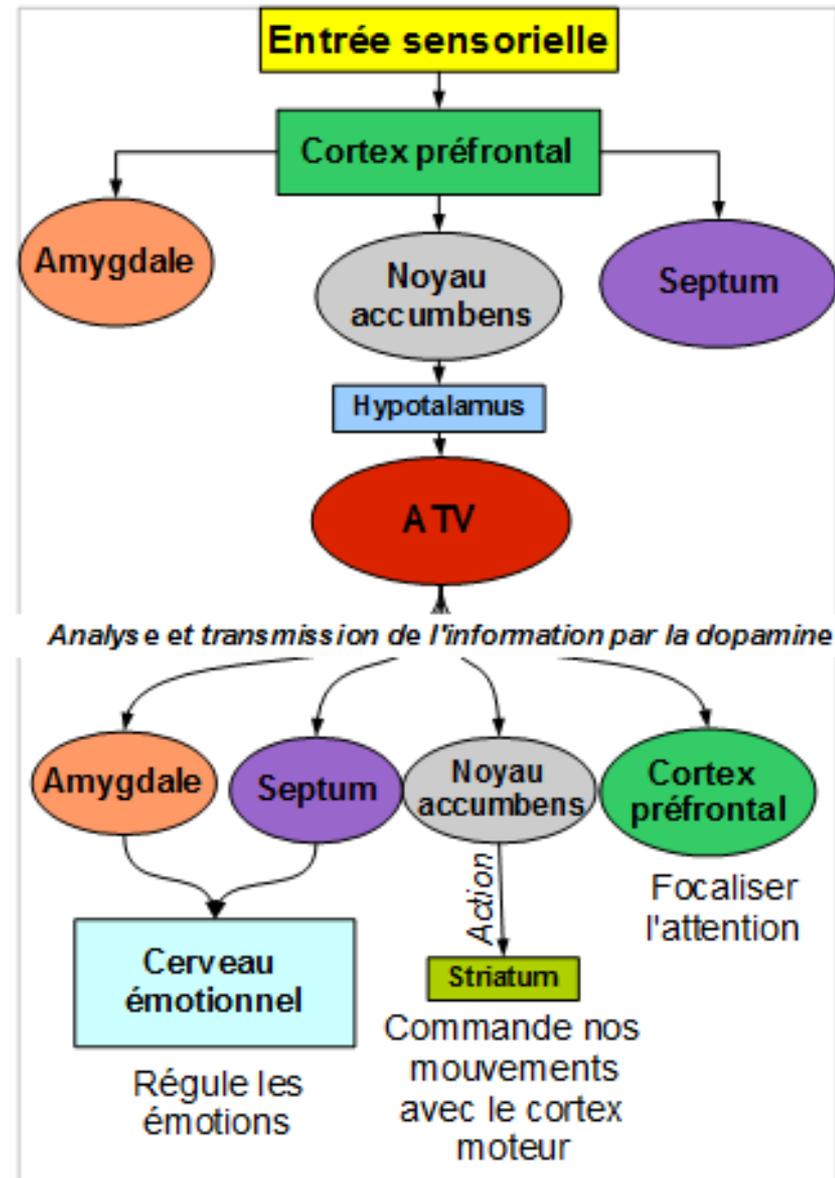
## Le circuit de la récompense



← Entrées sensorielles

← Voies nerveuses à dopamine

ATV: aire tegmentale ventrale  
NA : Noyau Accumbens



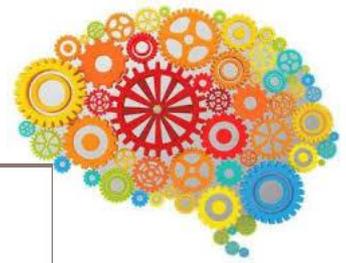
# Rôle des émotions dans l'apprentissage

---

- ▶ Les **émotions positives** stimulent. Plaisir et compréhension vont de pair
- ▶ Les **émotions négatives** freinent. Peur de l'échec, d'une punition
- ▶ Sécurité affective et curiosité. Jamais l'un sans l'autre



# Pour apprendre il faut savoir inhiber



## Les trois systèmes cognitifs

### Système heuristique

Pensée «automatique»  
et intuitive

Fiabilité  Rapidité 



1

### Système d'inhibition

Interrompt le système  
heuristique pour activer  
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3

### Système algorithmique

Pensée réfléchie  
«logico-mathématique»

Fiabilité  Rapidité 



2

- ✓ Se développer, c'est non seulement construire et activer des stratégies cognitives mais c'est aussi apprendre à inhiber des stratégies qui entrent en compétition.

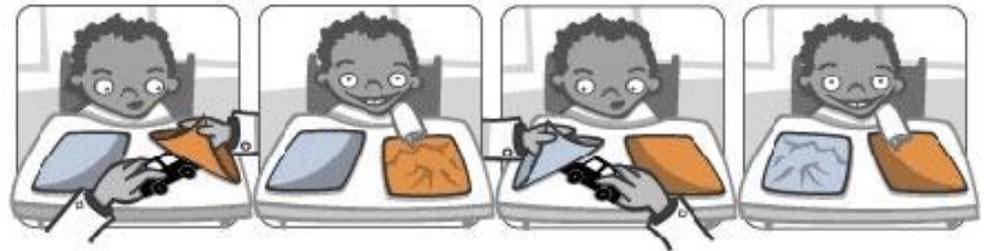
# Pas si facile de se contrôler !

---

Au cours du développement, l'enfant apprend à **se contrôler**, à renforcer les **stratégies appropriées** et à **inhiber** les stratégies inappropriées.

Nombreux domaines

- Cognitif
- Moteur
- Emotionnel



Nombreux exemples:

- *Erreur A-non-B ; programme moteur renforcé qu'il faut inhiber*
  - *Erreur de non-conservation du nombre: Si c'est plus long, il y en a plus !*
  - *Re-appuyer sur le bouton de l'ascenseur qui ne vient pas !*
  - *Test du chamallow*
- 





# Le bébé veut **COMPRENDRE** le monde – **c'est un besoin vital**



- ▶ Les enfants sont des « chercheurs » qui découvrent les propriétés des objets, les rapports de leur corps à l'espace... il faut qu'ils s'exercent, qu'ils répètent leurs expériences.
- ▶ Ils veulent aussi comprendre les adultes pour savoir s'ils peuvent compter sur eux !
- ▶ Leur curiosité débridée décuple leurs capacités d'apprentissage à condition que les adultes assurent leur sécurité.



La motricité est la base du  
développement cognitif

La liberté du mouvement ?

## Que dit la recherche ?

Le mouvement est indispensable pour comprendre le monde des objets et le monde des humains

# Tout est mouvement

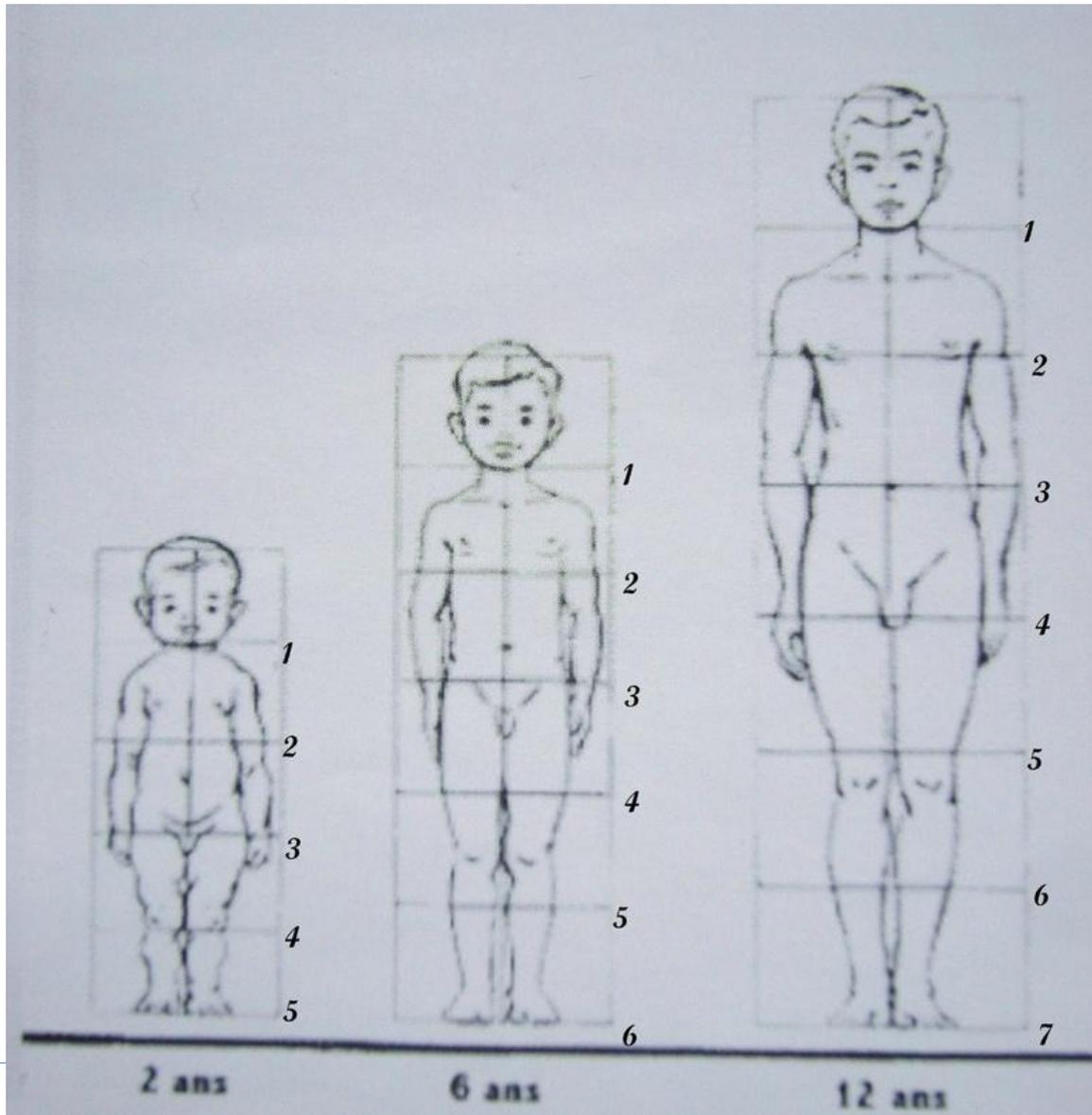
---



- ▶ **Nous avons un cerveau dans le but de produire des mouvements adaptables et complexes**
- ▶ Le mouvement est notre seule façon d'avoir un **effet sur le monde** qui nous entoure. La communication, le discours, les gestes, écrire, le langage des signes sont tous faits par l'intermédiaire de contractions musculaires
- ▶ Pour acquérir de nouvelles habiletés motrices, nous traitons toutes les informations grâce aux machines à inférences bayésiennes.
- ▶ **Les enfants sont des athlètes de haut niveau !**



# Combien de têtes dans un si petit corps ?





Albert Grenier  
motricité libérée

---

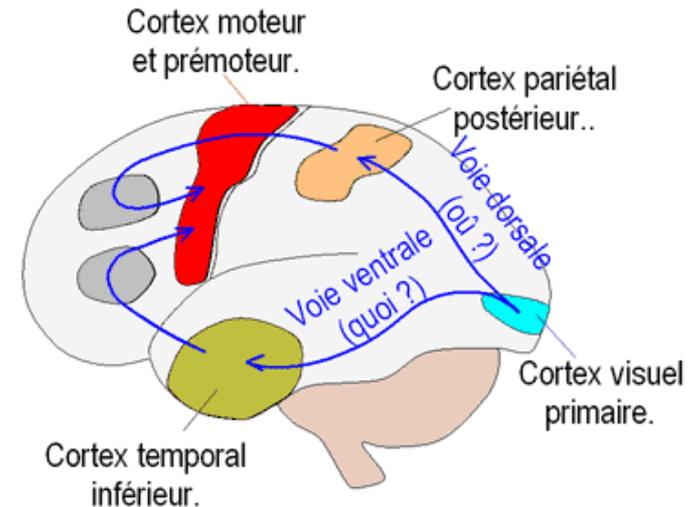
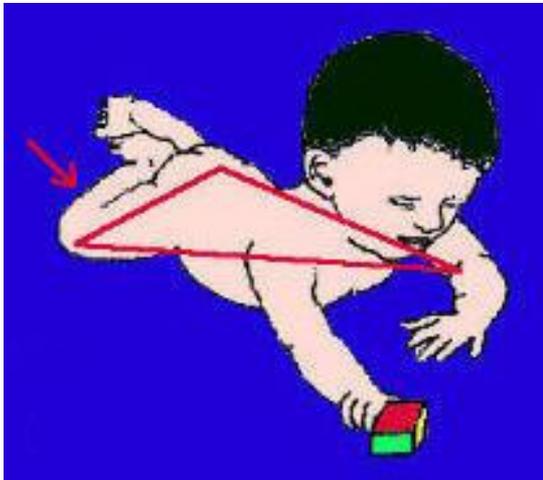
Se libérer de la pesanteur





# La boucle perception-action

- ▶ **L'action** a un aspect *intentionnel*, un but à atteindre et un aspect *opérationnel*, comment s'y prendre.
- Le bébé qui convoite un objet devra réaliser son geste en maintenant son équilibre postural quand il avancera ses bras tout en tenant compte des informations visuelles sur la taille et la distance de cet objet.



# L'affordance



- ▶ Toute action doit donc "négocier" les propriétés de l'environnement. **L'affordance** générée par un objet dépend de ses propriétés physiques mais également des caractéristiques morphologiques et des possibilités d'action de celui qui le perçoit.
- ▶ L'information perceptive ne déclenche pas le mouvement mais guide l'action. Ergonomie du geste



# Comprendre aussi le monde des humains

---

- ▶ **Grammaire de l'action** – les intentions
  - ▶ Voir l'autre agir active **les neurones miroirs** (percevoir c'est déjà agir)
  - ▶ Concept d'agent – distinction entre le mouvement biologique (chargé d'intentions) et le mouvement des objets
  - ▶ Développement de la conscience de l'autre par l'imitation (18 mois)- **synchronisation des actions**
  - ▶ **Théorie de l'esprit** très précoce. Les bébés de 20 mois demandent de l'aide quand ils savent qu'ils ne savent pas !
  - ▶ Préférence pour les gentils – sens de l'équité - empathie
- 



# Expertise d'adulte transférée au bébé

## Le nom de l'émotion n'est pas le ressenti !



Yilin's Emotion Chart



Inférer ce que l'adulte préfère à 14m et à 18m



Des pistes de réflexion

# De la motricité à tous les étages

## Bouger, c'est aussi communiquer

---



- ▶ Des productions debout ou au sol mais pas trop assises à une table
- ▶ Des jouets moteurs toujours présents
- ▶ Des jouets identiques pour les interactions chez les 18 mois/2 ans (imitations)
- ▶ Des utilisations motrices libres. On peut remonter un toboggan à l'envers ! (affordance)
- ▶ Des cachettes pour faire disparaître les adultes...
- ▶ Du matériel « à problèmes » pour faire des expériences ( tubes, boîtes, bouteilles, des objets combinables ...)



Il faut un bon prof !

Qui donne les bonnes conditions d'apprentissage

# Place des adultes dans les apprentissages

---



- ▶ L'enfant tient compte des intentions pédagogiques des adultes (modèles) et il apprend par observation et par imitation.
  - ▶ La théorie de la « *pédagogie naturelle* » soutient que l'enfant se sert des signaux ostensibles pour inférer qu'ils sont informatifs. **Le regard et les émotions**
  - ▶ L'enfant cherche toujours à **faire plaisir** à l'adulte car il sait qu'il dépend entièrement de lui. Empathie
  - ▶ Il n'y a pas de relation d'**autorité** à établir. Elle est naturelle
- 



La confiance aveugle !

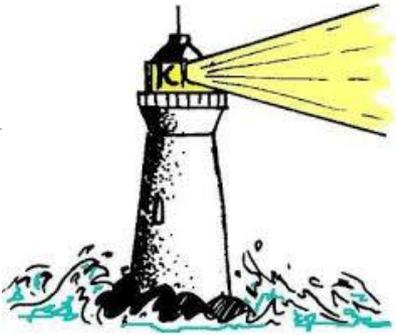


# Exploration et sécurité affective

L'un ne va pas sans l'autre

# Control émotionnel

---



- ▶ Les pleurs, les colères sont des manifestations spontanées **non calculées** qui sont des **messages de stress**.
- ▶ Le stress provoque des sécrétions de **cortisol** toxique qu'il faut éliminer. Les pleurs libèrent du stress. Il faut donc consoler plutôt que stopper les pleurs. En donnant de l'attention, on favorise la sécrétion d'**ocytocine** qui renforce l'attachement à l'adulte
- ▶ Il faut toujours un **adulte phare** qui montre de l'empathie  
Le regard de l'adulte crée le lien qui sécurise l'enfant.  
**Attention aux phares clignotants !!**



# Deux grandes idées: redondance et sécurité affective

---

- ▶ **Pour l'adaptation**, il faut de la **redondance** dans les informations sinon, c'est nouveau tous les jours et on ne peut rien anticiper.
- ❖ *Prévoir un accueil avec les mêmes personnes, le même lieu et les mêmes jouets. La durée n'a pas d'importance!*
- ▶ **Pendant les jeux** si l'enfant est **sécurisé** par le regard des adultes il pourra **explorer** tranquillement . Les deux systèmes sont couplés.
- ❖ *Prévoir des adultes phares qui ne bougent que si un autre phare prend le relais. Certaines tâches peuvent attendre !*



# Place des adultes dans les apprentissages

---

## Les 6 conditions pour que le jeune enfant comprenne le monde des objets et des humains

1. Faciliter le maintien de son **attention**
2. favoriser ses expériences par un **engagement actif**
3. Le **féliciter**, le récompenser (sourire)
4. Le laisser **se tromper** pour qu'il détecte son erreur,
5. **Répéter** pour favoriser l'automatisation
6. Sans oublier le pouvoir stabilisant du **sommeil**.



# 1. Faciliter l'attention

Le système attentionnel est en construction

# Réseaux attentionnels :

## 3 réseaux anatomiques

(Posner & Petersen, 1990)

---

- ▶ **Système d'alerte** = préparation générale; QUAND faire attention
- ▶ **Système d'orientation** = réponse aux stimulations ; A QUOI faire attention
- ▶ **Système de contrôle** = sélection cognitive ; COMMENT traiter l'information – de maturation plus tardive

Au cours du développement, l'enfant apprend à **se contrôler**, à renforcer les **stratégies appropriées** et à **inhiber** les stratégies inappropriées.

**Il faut éviter la surcharge d'informations et éviter de l'interrompre...**

---



## 2. Favoriser le jeux libre

---

- Engagement actif mais aussi ....vive l'inactivité !
- Expérimentation
- Action-manipulation
- Observation
  
- ▶ La perception des objets déclenche **automatiquement** la motricité pour aller explorer
  - boucle perception/action – affordance
- ▶ La **sérendipité** = l'art de trouver quelque chose qu'on ne cherchait pas!



# Quelle(s) liberté(s) ?

---

## Le choix des jeux

- ▶ Trouver tout un ensemble d'objets à disposition et ne pas dépendre de l'adulte
- ▶ Pouvoir explorer tous les objets même ceux qui ne sont pas des « jouets » (par ex: les chaises)
- ▶ Ne pas ranger trop tôt !  
L'enfant ne sait pas lire l'heure...

## Le choix des actions

- ▶ Pouvoir manipuler les objets sans contrainte ni « bonne façon » de faire – « détournement » autorisé
- ▶ Pouvoir mélanger les objets de différentes catégories



# Questions sur la disponibilité des jeux , la visibilité, le rangement..

- ▶ Quelle est l'autonomie donnée aux enfants dans **l'accès aux jouets** ? (accès libre ou gestion par l'adulte ? )
- ▶ Les jouets sont-ils proposés mélangés dans un coffre ou par **catégories** dans des tiroirs ou bacs ?
- ▶ Quelle est la gestion du **rangement** : en permanence, ou à la fin d'une phase d'activité ? avec ou sans les enfants ?



# Réflexions ...

- ▶ Vérifier que les **rapports de contenant-contenu** soient adéquats
- ▶ Proposer toujours de nombreux **contenants vides** avec des problèmes ( couvercle, rabat, petit orifice)
- ▶ Certains jeux ont un intérêt accru si on les met sur un **support** au lieu d'être par terre (affordance du garage)
- ▶ Les meubles des dinettes **collés aux murs** obligent à tourner le dos à l'adulte (insécurité)
- ▶ Observer les idées de **combinaison** des enfants avec curiosité et bienveillance, sans les obliger à jouer de la « bonne façon ».



### 3. Encourager et donc sécuriser

---

- Montrer son intérêt pour l'action de l'enfant.
- Se positionner pour être visible
- Si l'action est dangereuse, proposer cette action dans un autre contexte
- Verbaliser les actions de l'enfant
- Valoriser son effort et non sa production



## 4. Positiver l'erreur

---

- Inventer des jeux qui sont difficiles et donc avec des risques d'erreurs : (remplir son verre, mettre ses chaussures, flacons différents avec bouchons à visser, boîtes avec différents couvercles...)
- Poser des questions à l'enfant sur le résultat obtenu.
- Suggérer de recommencer pour voir



# Apprendre à se contrôler

(essayer chez les grands et en maternelle)

- Faire des jeux pour « **muscler** » **le lobe pré-frontal**
- 1,2,3 soleil
- Jacques à dit
- Ni oui, ni non
- La statue
- Le roi du silence
- Dire quel animal si conflit corps-tête
- Jour/nuit
- Balles bleues dans bac rouge et changement de règle



## 5. Besoin de régularités et de répétitions

---

- Organisation fixe donc prévisible des journées
  - Inciter à reproduire une action pour la transformer en habitude (rituel) (*se laver les mains avant de manger*)
  - Répéter des exercices moteurs pour automatiser le contrôle postural
  - Améliorer l'inhibition (jeu de contrôle moteur)
- 
- ▶ Un enfant qui fait 10 fois la même chose n'a pas un TOC, il vérifie ses hypothèses !



## 6. Le sommeil pour consolider les apprentissages

---

- Qualité d'un couchage régulier
- Sieste à la demande....de l'enfant
- Environnement sécurisant (doudou)
- Lumière du jour pour la sieste



# Rendre l'enfant acteur de son éducation

---

- ▶ L'enfant doit rester **attentif, actif, prédictif**.
- ▶ Plus la **curiosité** est grande, plus l'apprentissage est facilité.
- ▶ **L'erreur** est parfaitement normale – elle est indispensable à l'apprentissage. Mieux vaut un enfant actif, qui apprend de ses erreurs, qu'un enfant passif et qui n'apprend rien. **Ne pas confondre l'erreur (signal informatif) et la sanction ou la punition.**
- ▶ **Les punitions** ne font qu'augmenter la peur, le stress, et le sentiment d'impuissance. Elles diminuent les capacités d'apprentissage



## Suite .....

---



- ▶ Au lieu de parler de **bêtise**, parlons de **maladresse**, d'**exploration** ou de **demande d'attention**
  - ▶ Au lieu de parler de **caprice**, parlons de **désir (émotion)**
  - ▶ Au lieu d'accuser l'enfant de **nous chercher**, accordons lui notre **attention** et voyons de quoi il a **besoin**
  - ▶ L'enfant ne comprend pas facilement la **forme négative**. Au lieu de dire « arrête de crier! », dire « parle doucement ! » en lui montrant comment faire
- 



# On peut apprendre qu'on est incompetent !

---

- ▶ Seligman 1975 (incompétence acquise)
- ▶ Exp de conditionnement avec des animaux, en les privant de réussite, ils sombraient dans la dépression

## Les risques d'une **incapacité apprise** si on est privé de contrôle

- On ne comprend pas les relations de causes à effet
  - On perd sa motivation et on se résigne
  - On tombe en dépression ou on a des troubles anxieux
- 





Pour conclure

# Apprendre quoi en priorité ?

---

Les fondements des apprentissages d'un jeune enfant concernent :

- ▶ ses **compétences motrices** pour se déplacer, explorer et agir pour comprendre le monde des objets
- ▶ ses **moyens de communication** pour interagir et comprendre ses semblables,
- ▶ ses **compétences inhibitrices** pour contrôler ses actions et ses pensées. Le mauvais contrôle inhibiteur du lobe frontal ne permet pas de changer de stratégie même si le résultat est décevant: *(l'enfant appui plusieurs fois sur le bouton qui faisait de la musique alors qu'il ne marche plus !)*



# Les ingrédients pour une bonne estime de soi

---

- ▶ **Des adultes cohérents** dans leurs réponses, présents par leur regard, leur attention individualisée.
- ▶ **Des adultes sécurisants** dont on sait qu'ils seront là en cas de problème et qui favorisent le contrôle émotionnel
- ▶ **Un environnement riche**, redondant et des hypothèses souvent confirmées en expérimentant. Du matériel intéressant. Des jeux libres
- ▶ **Des découvertes encadrées** par les adultes qui proposent des conditions favorables aux apprentissages. Des récompenses par des sourires mais pas de punitions. Des risques (chances) de se tromper.



CE N'EST PAS  
ÉVIDENT  
D'ENCADRER  
LA LIBERTÉ  
D'EXPRESSION !



SE  
14-07-15

*Petite enfance*  
*(Re)construire les pratiques*  
*grâce aux neurosciences*

Christine Schuhl - Josette Serres  
*Desins de Alain Lascaux*



Christique  
Sociale

Comprendre les personnes

▶ Merci de votre attention

# Représentation de la numérosité abstraite chez le nouveau-né



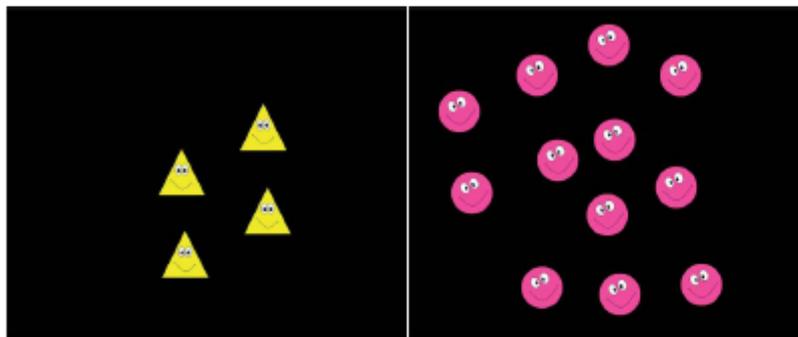
## Familiarisation (120 s)

« tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu »  
« raaaaa-raaaaa-raaaaa-raaaaa »

or

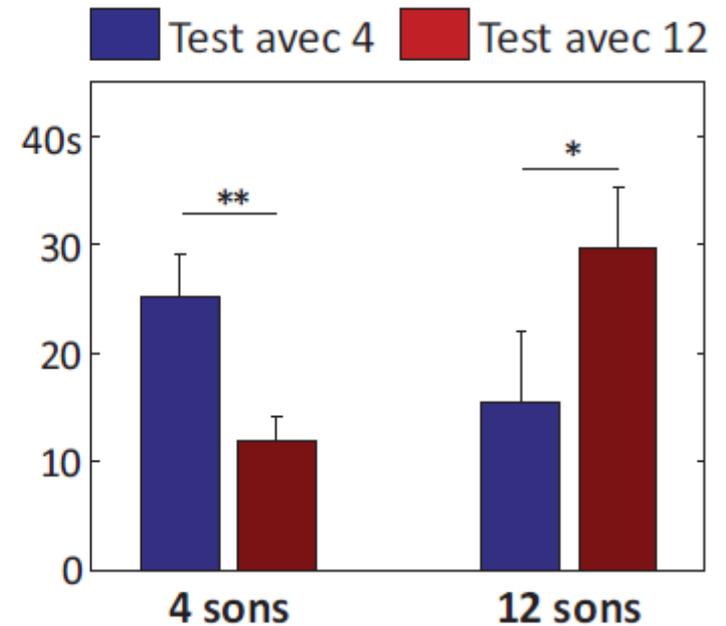
« tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu »  
« ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra »

## Test (4 essais)



Traitement multimodal

## Temps de regard

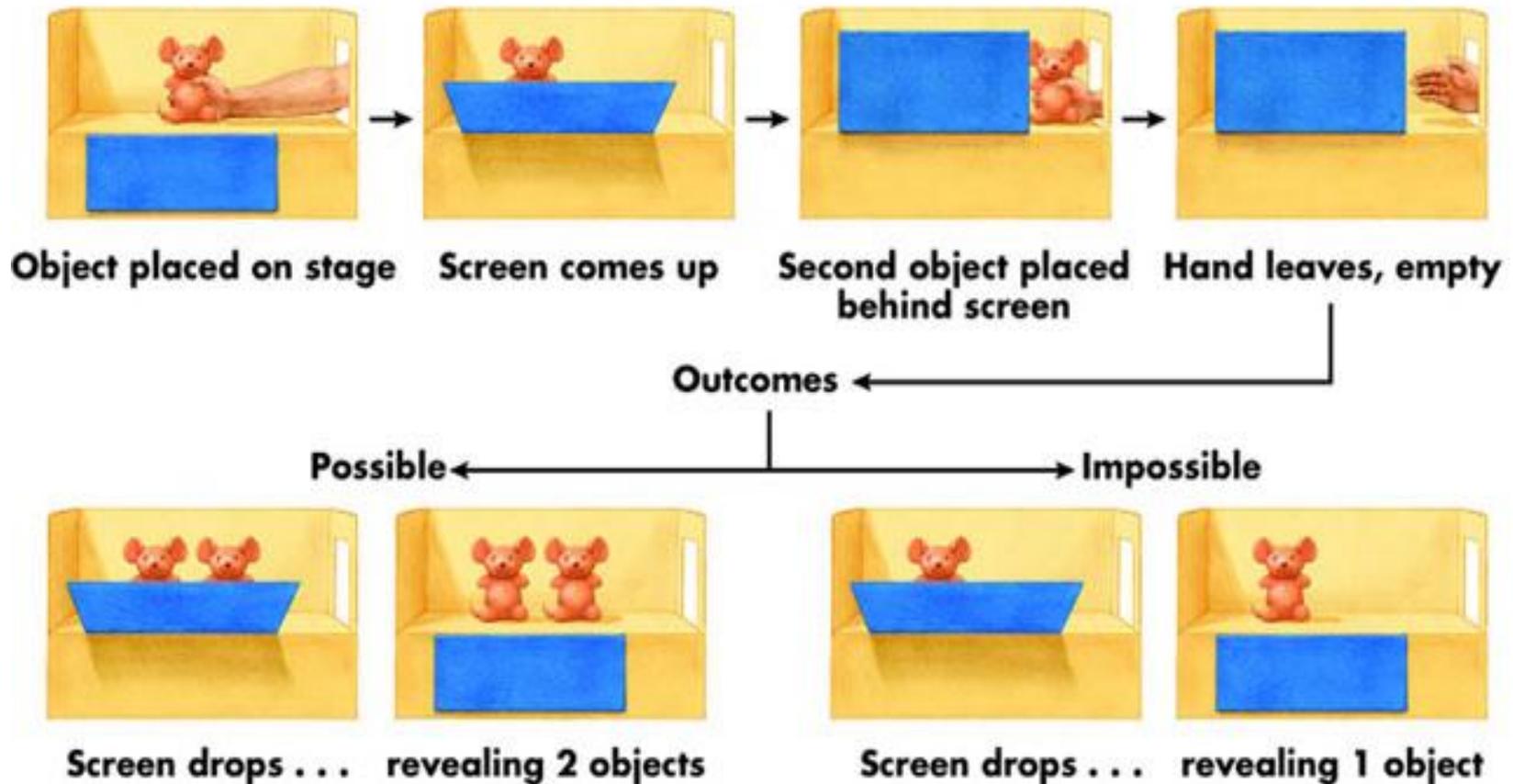


4vs12 ✓ 6vs18 ✓ 4vs8 ~

3\*16 nouveau-nés, âge 7-100 heures

[Izard, Sann, Spelke, & Streri, PNAS 2009]

# Les bébés savent-ils compter ? (Wynn)



4 – 5 mois



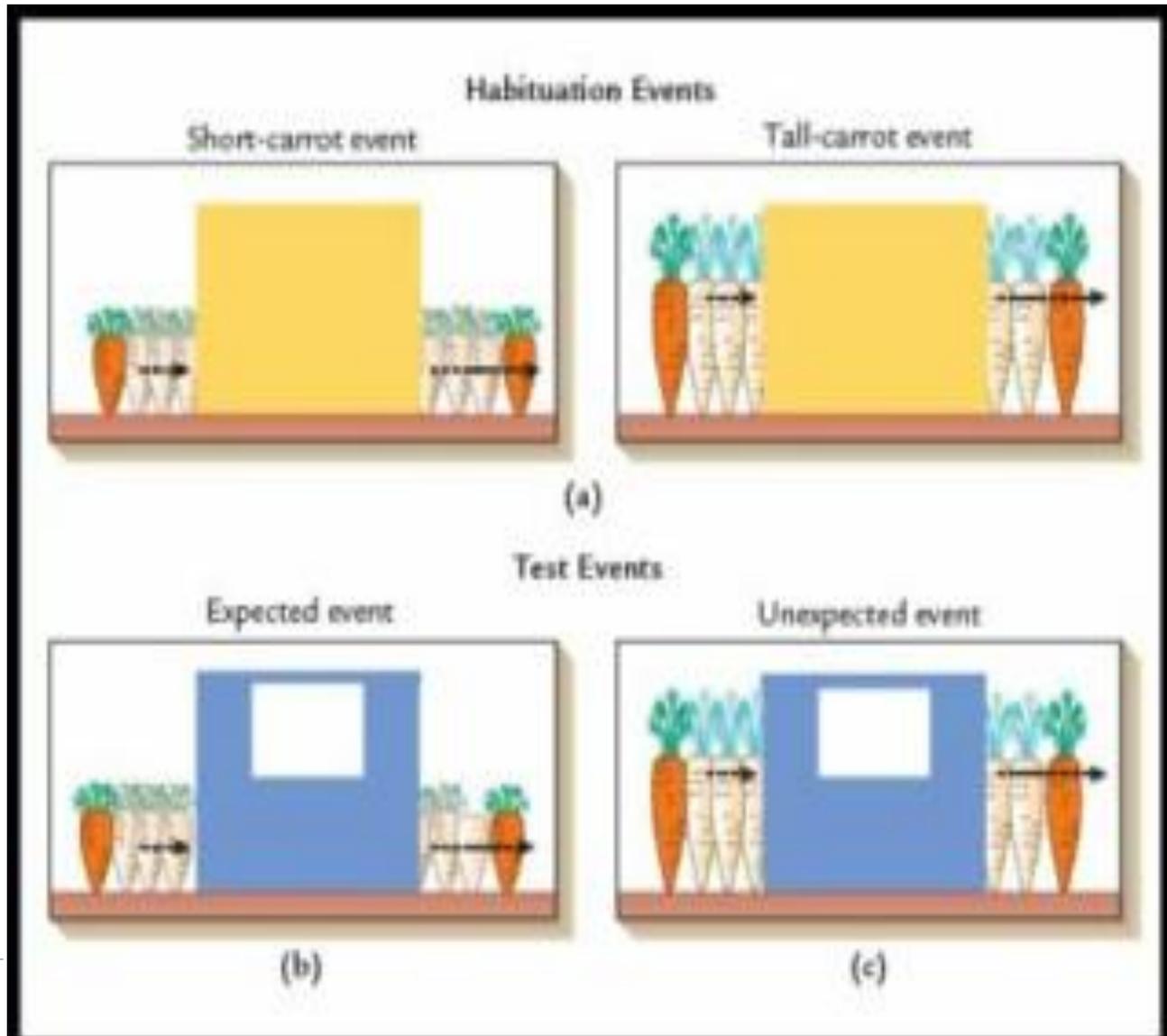
**Généralisation à partir  
d'un échantillon  
d'informations (8 mois)**

**Les bébés sont-ils statisticiens?**

Xu F , Garcia V PNAS 2008;105:5012-5015

PNAS

# Violation des attentes :



# Des probabilités transitionnelles

---

▶ **JO.....LI.....CHA.....PEAU**



- ▶ **JO** prédit plus fortement la syllabe **LI** mais **LI** ne prédit pas **CHA** qui appartient à un autre mot
- ▶ La probabilité transitionnelle à l'intérieur d'un mot est plus forte qu'entre deux mots
- ▶ Mais il peut y avoir des hésitations

▶ **JO.....LI.....LA.....PIN**



---