

**Jeux libres ou activités
dirigées : quels bénéfices pour
l'enfant en classe maternelle?
Apport des neurosciences**

**Chartres
12 Avril 2018**

Josette Serres CNRS



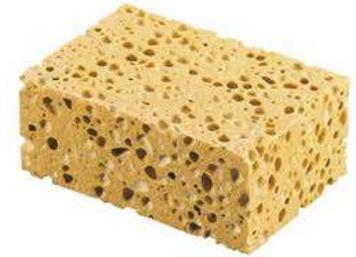
Mission éducative auprès des jeunes enfants



Accueillir-
Mais surtout Eduquer

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 !
- ▶ Il faut leur donner des limites, les préparer à la vie.





Que dit la recherche ?

Le cerveau est câblé pour apprendre

Au départ : 100 milliards de neurones

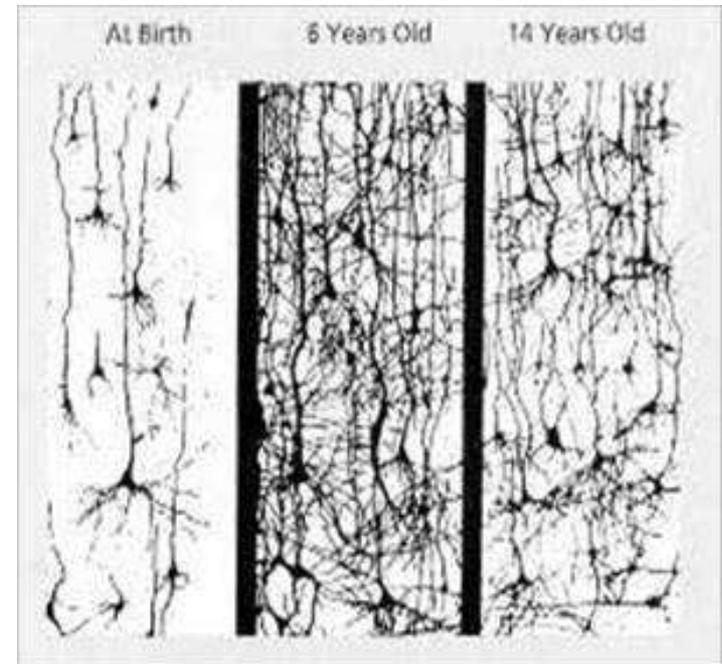
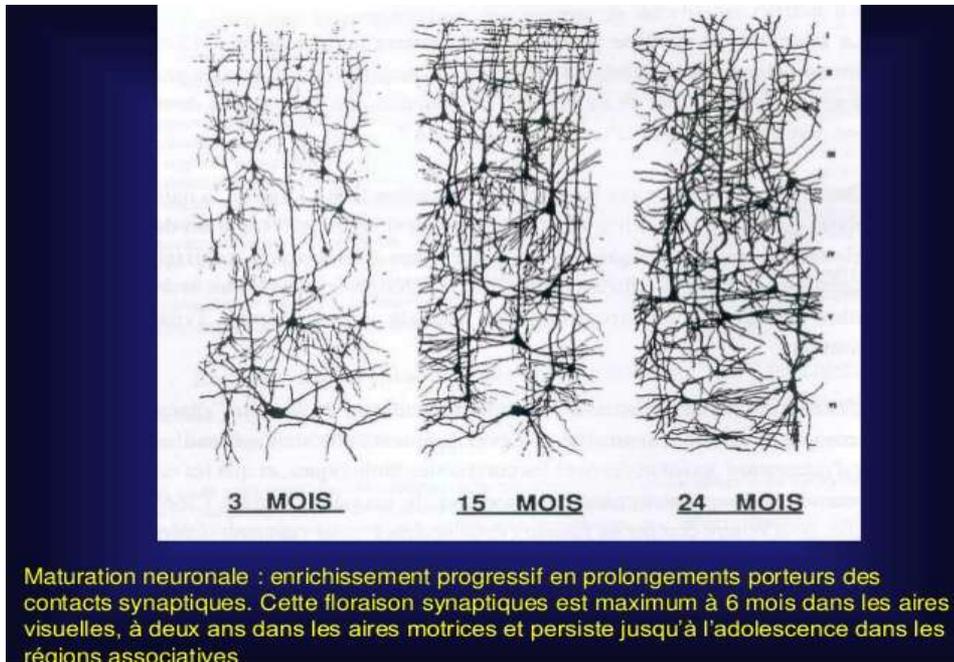
A l'arrivée : Un million de milliards de connexions
(synapses)

Grande immaturité du bébé – néoténie grande dépendance de l'enfant

- ▶ 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 !
 - ▶ On ne rend pas l'enfant **autonome**, il le sera quand lui-même sera adulteet ne dépendra plus de l'adulte.
 - ▶ Longue période d'apprentissage mise à profit pour fabriquer des réseaux de neurones: c'est **l'enfance et l'adolescence**
 - ▶ La période de croissance est plus longue chez l'homme que chez le chimpanzé
-



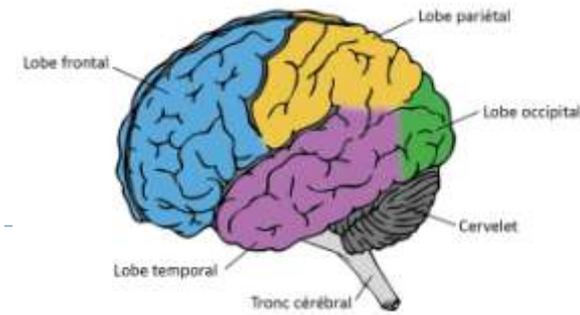
Synaptogenèse – élagage neuronal



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.

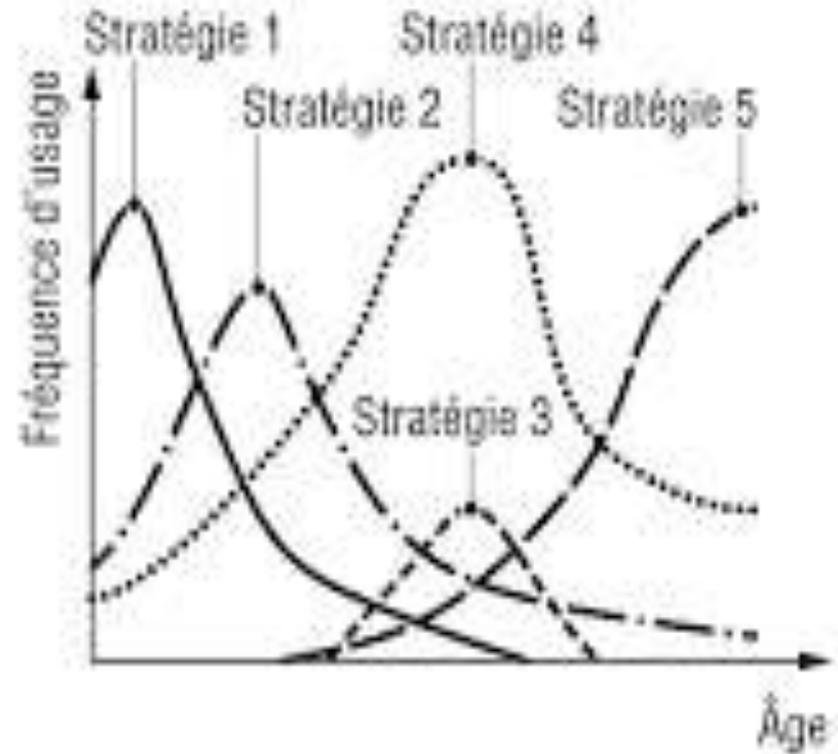
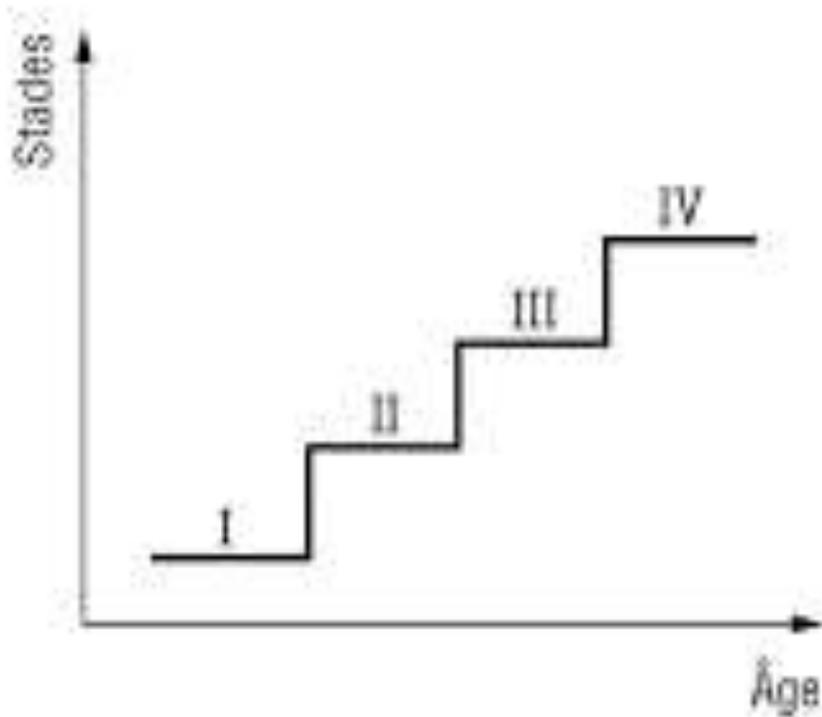


La notion de développement

- ↘ C'est un **processus discontinu** avec des changements et des séquences de transformations
- ↘ **Pas de finalité**, pas de manques
- ↘ Un programme génétique + l'influence de facteurs environnementaux guident le développement sans distinction



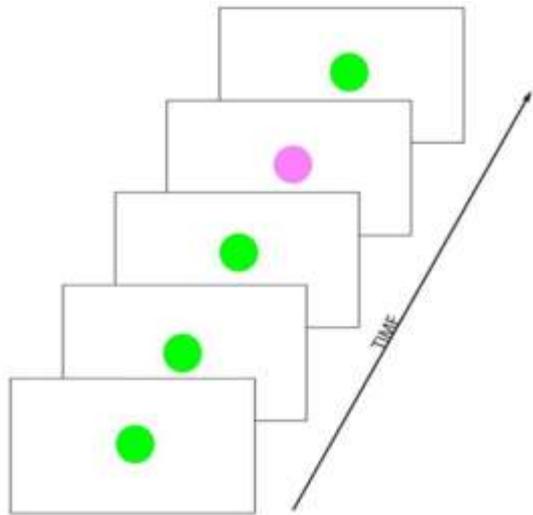
Systeme dynamique non lineaire



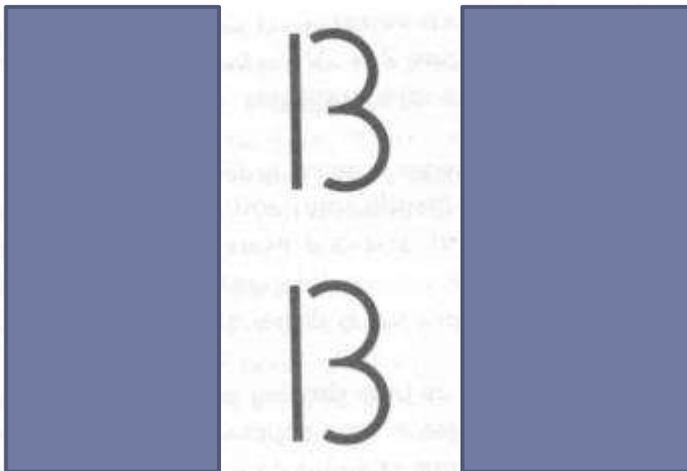
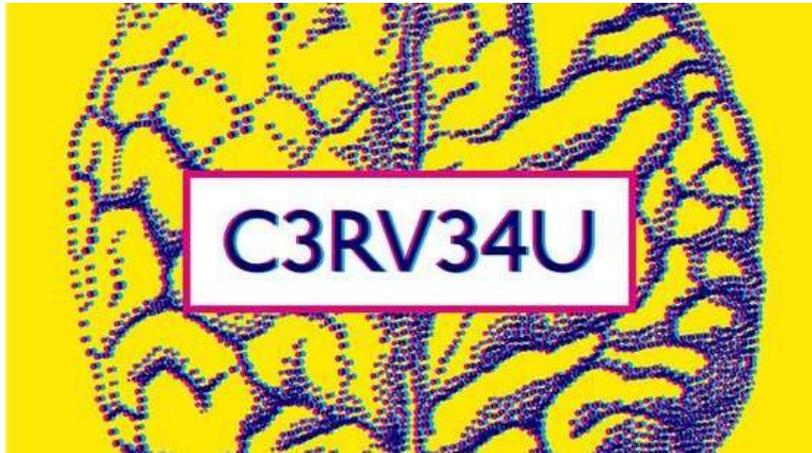
Apprendre comment ?

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 vraisemblables, 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

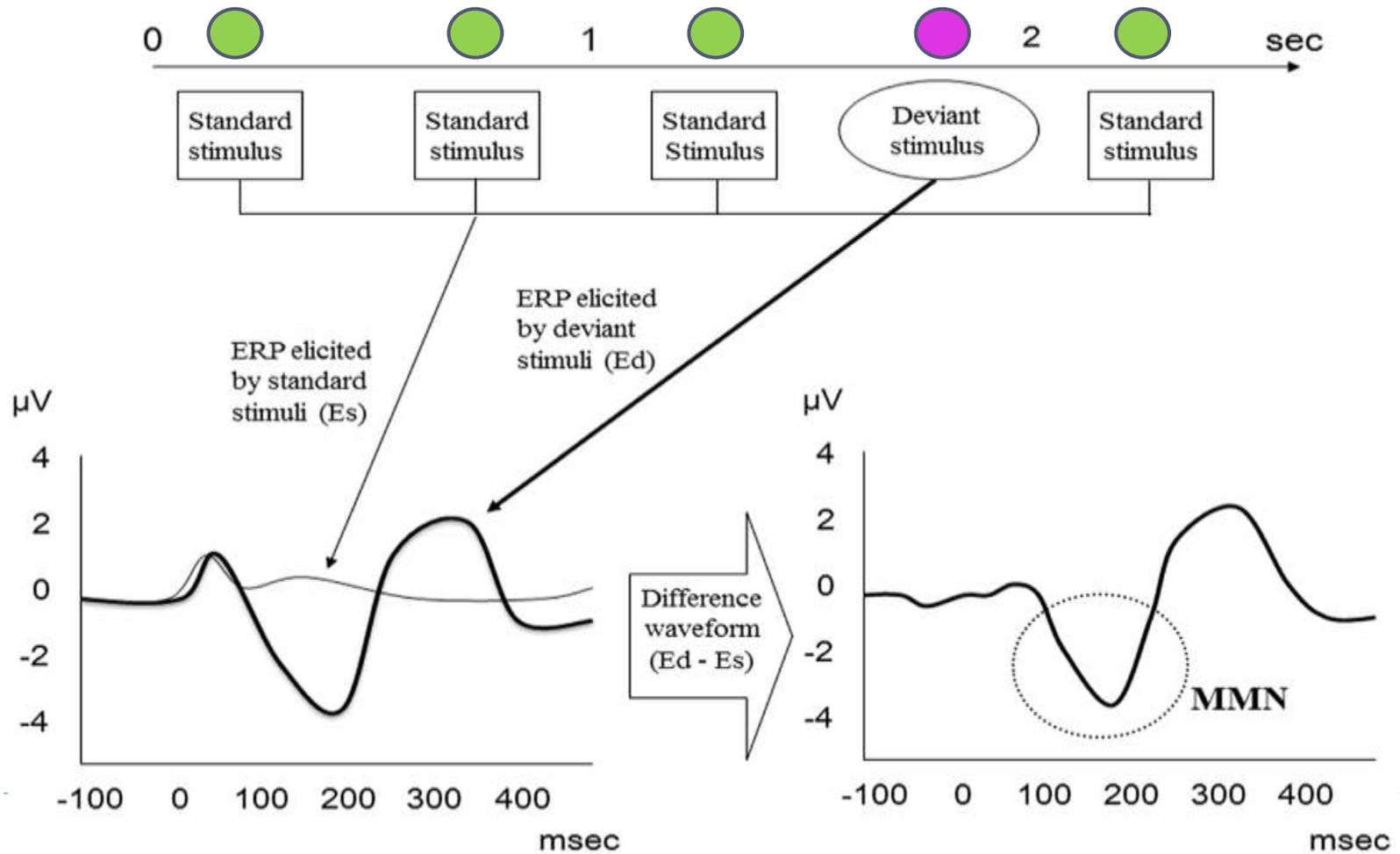


Le cerveau ne décalque pas le monde, il essaie de le prédire

- ▶ 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 calcule 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**
-

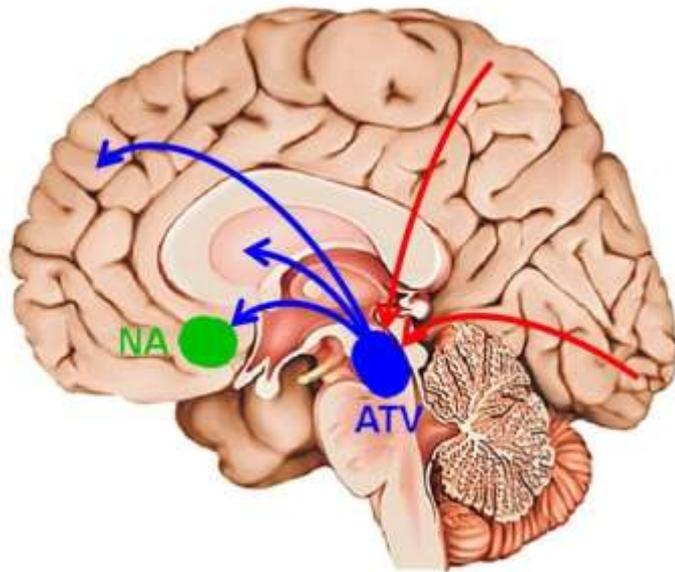


Signal d'erreur dans le cerveau « Mismatch negativity »



Pas de découverte sans plaisir

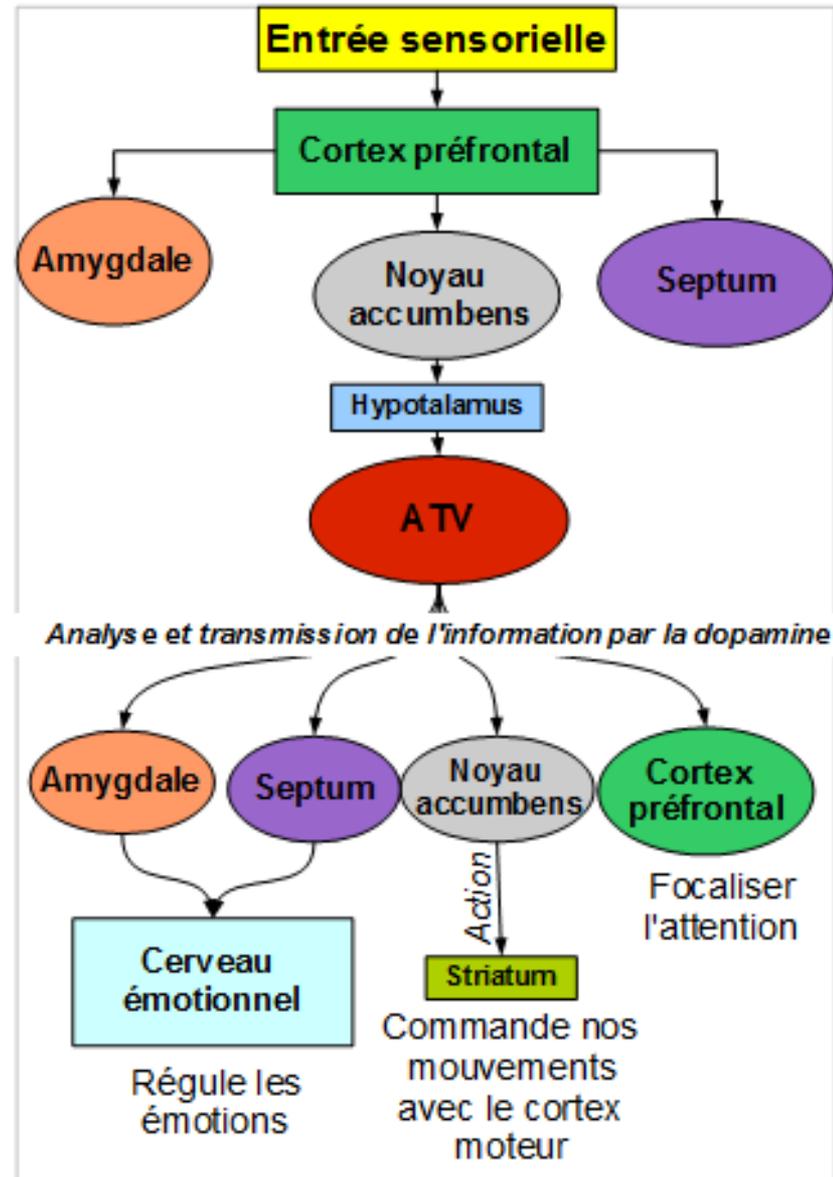
Le circuit de la récompense



← Entrées sensorielles

← Voies nerveuses à dopamine

ATV: aire tegmentale ventrale
NA : Noyau Accumbens



Noyaux de connaissances et/ou apprentissage ultra rapide

Des exemples

Représentation de la numérosité abstraite chez le nouveau-né



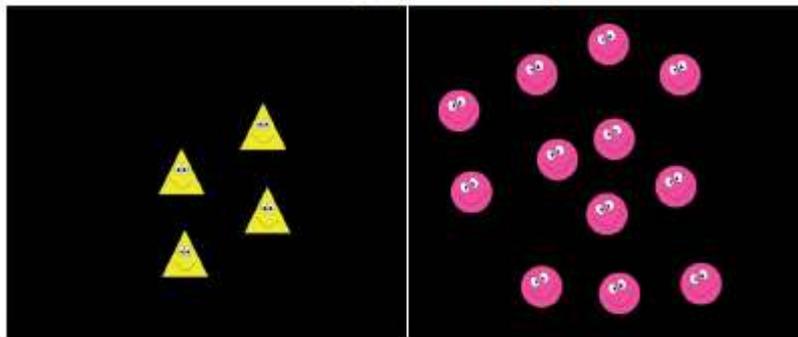
Familiarisation (120 s)

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

or

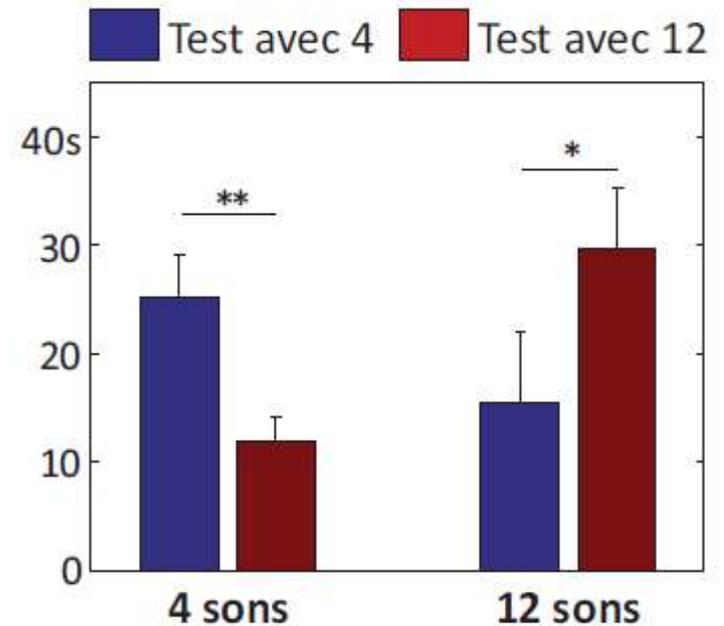
« tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu »
« ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra »

Test (4 essais)



Traitement multimodal

Temps de regard

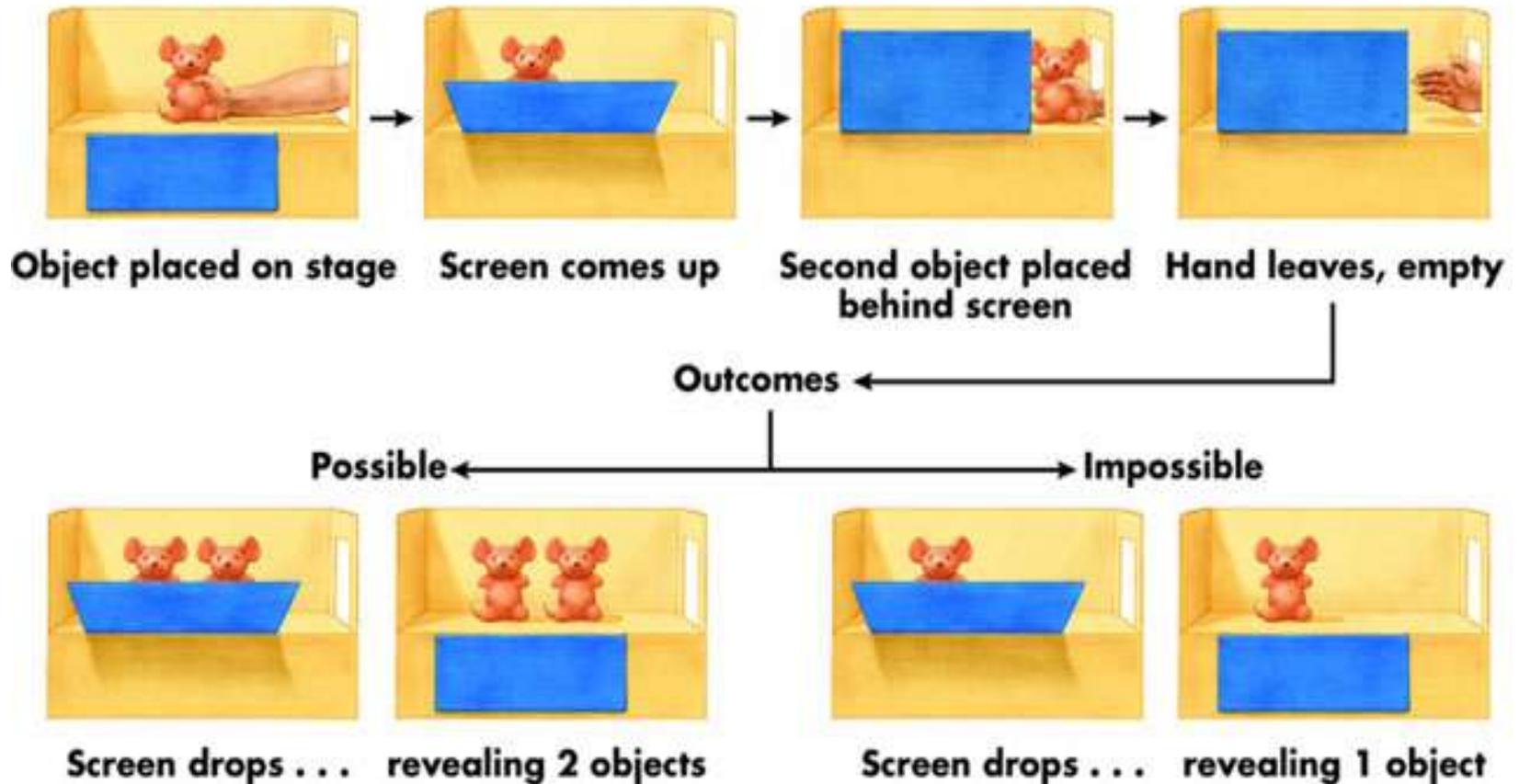


4vs12 ✓ 6vs18 ✓ 4vs8 ~

3*16 nouveau-nés, âge 7-100 heures

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

Les bébés savent-ils compter ? (Wynn) représentation cohérente du monde des objets



4 – 5 mois



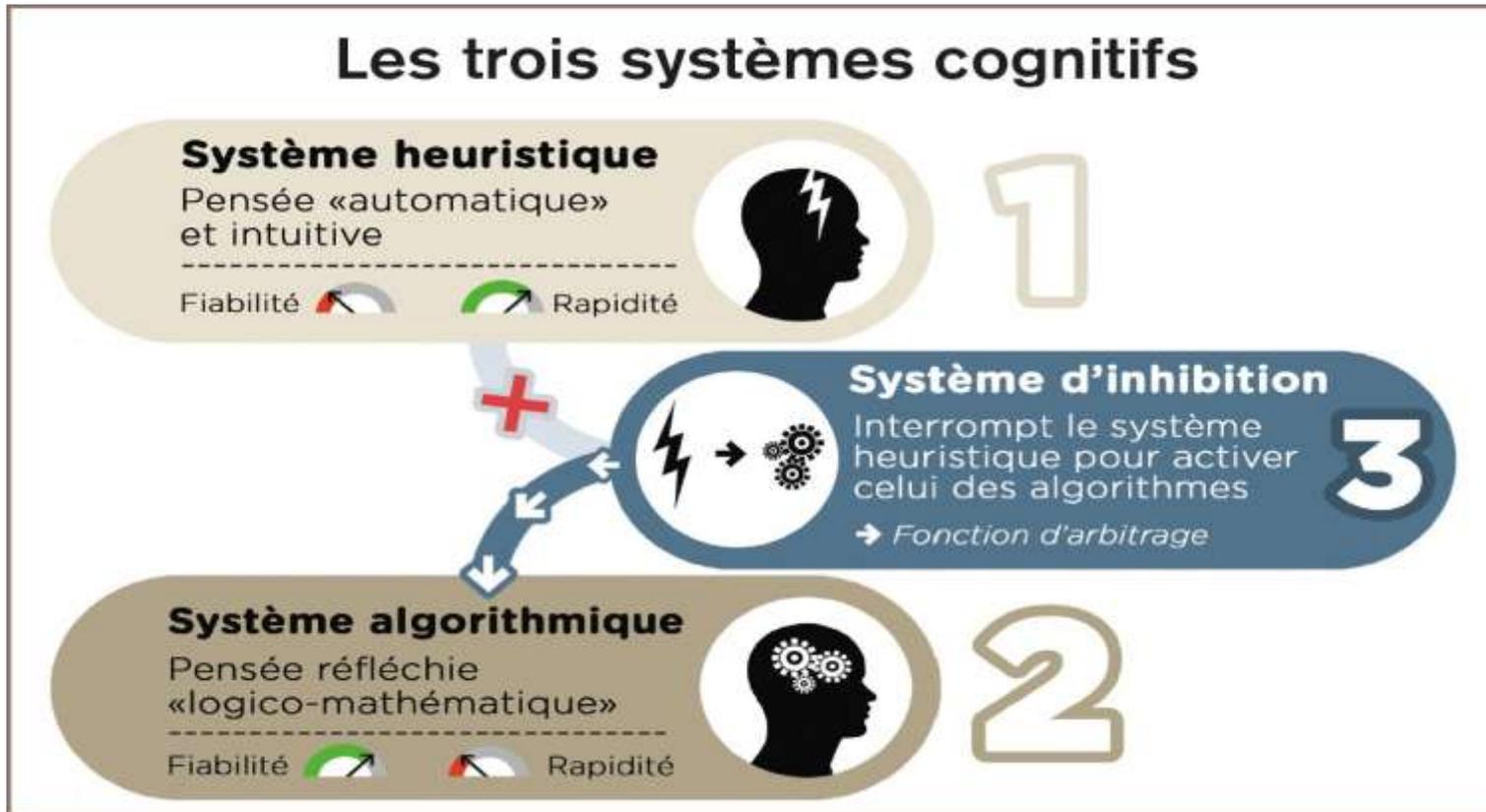
Généralisation à partir d'un échantillon d'informations (8 mois)

Les bébés sont-ils statisticiens?

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

PNAS

Théorie de l'inhibition



- ✓ 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 de
contrôler,
à **inhiber** l

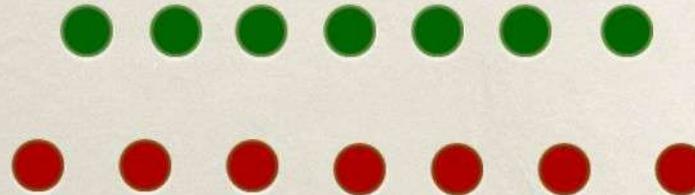
Nombreux

- Cognitif
- Moteur
- Emotionnel

Nombreux exe

- Erreur A-non
- Erreur de non
- plus !
- Re-appuyer s
- Test du chamallow

La conservation du nombre selon Piaget



l'expérimentateur espace les jetons
puis repose la question de conservation...



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

L'enaction

M. Merleau-Ponty

F. Varela

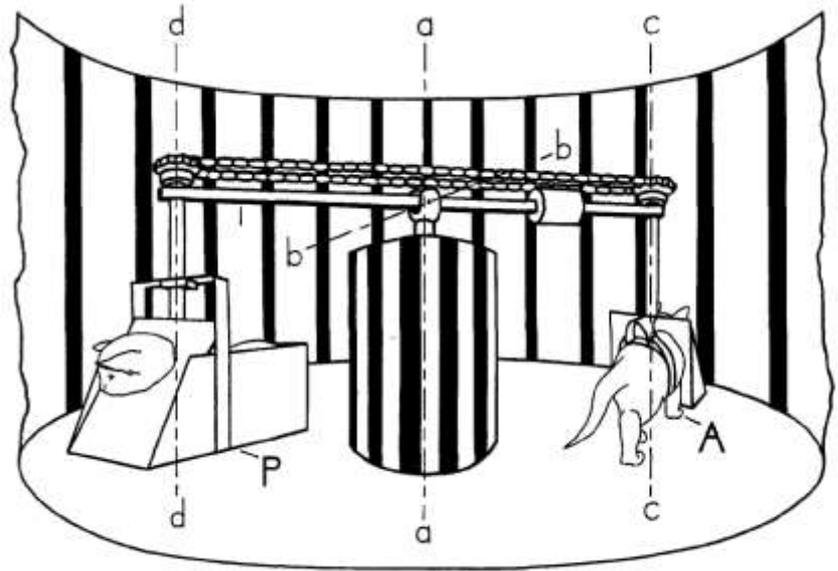


FIG. 1. Apparatus for equating motion and consequent visual feedback for an actively moving (A) and a passively moved (P) S.

« L'organisme, selon la nature propre de ses récepteurs, les seuils de ses centres nerveux et les mouvements de ses organes, choisit dans le monde physique, les stimuli auxquels il sera sensible »....pour agir



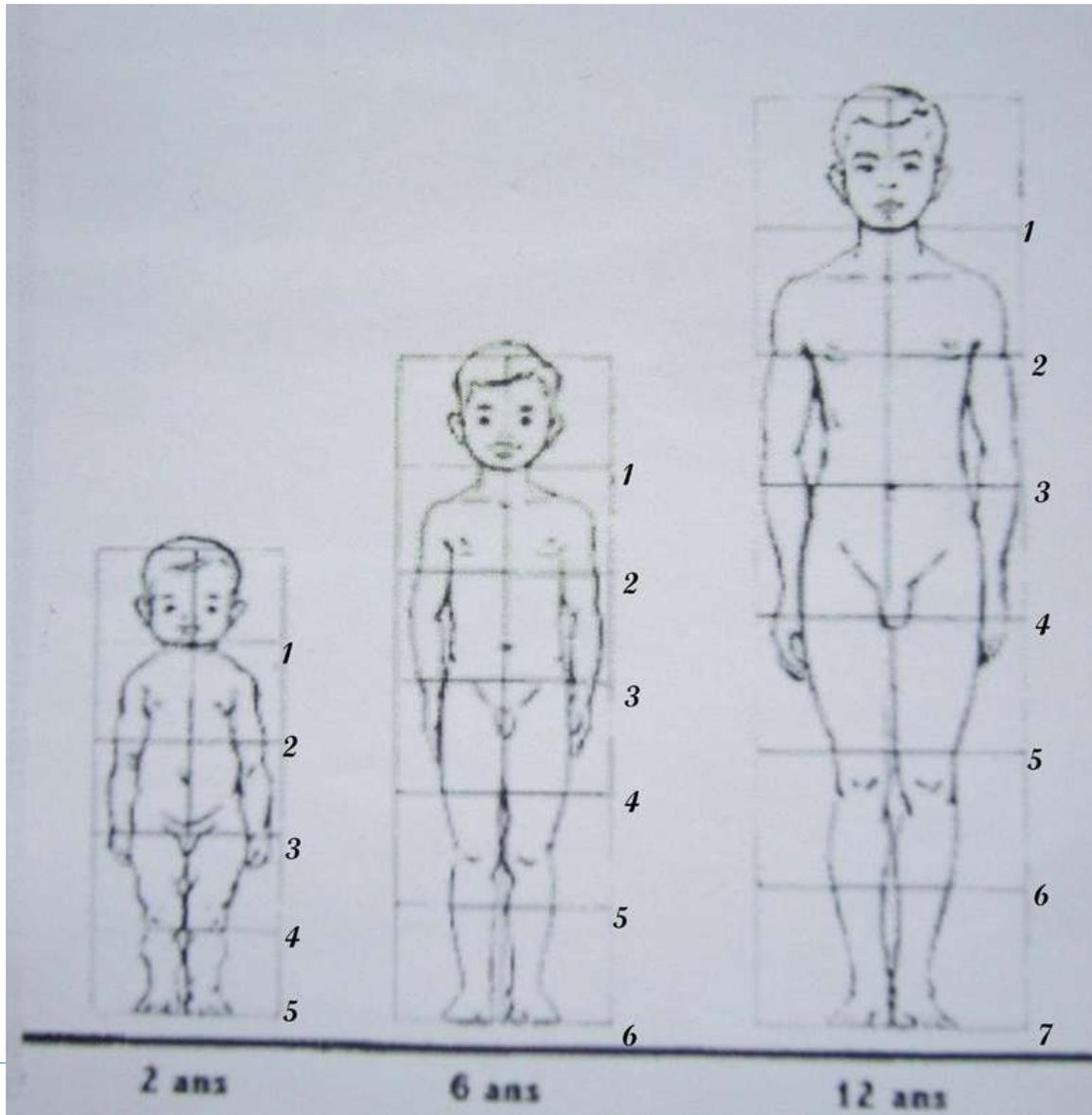
Tout est mouvement



- ▶ **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

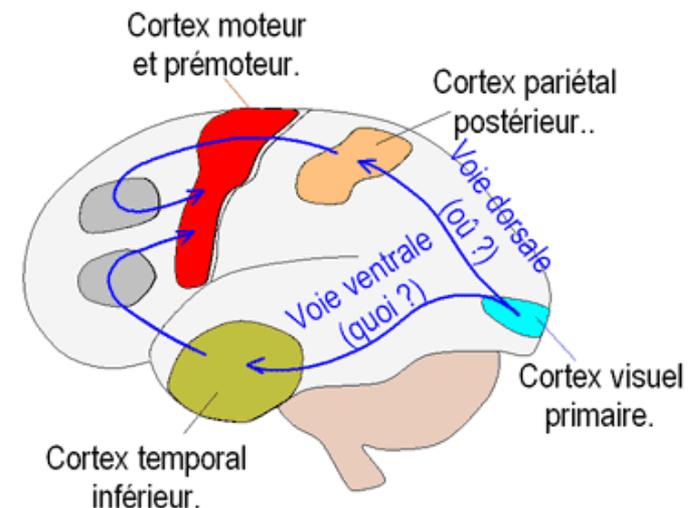
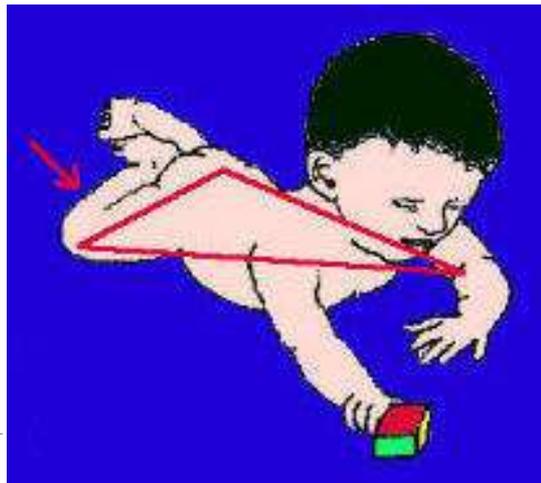
Se libérer de la pesanteur





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

Bouger, c'est aussi communiquer

- ▶ En groupe, les déplacements créent des rencontres et des occasions de communication
- ▶ Les jeux moteurs en doubles exemplaires identiques provoquent des imitations très positives



Comprendre aussi le monde des humains

Animé vs inanimé

- ▶ **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**
- ▶ Langage des émotions. Inférer ce que les autres ressentent



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



La théorie de l'esprit

- ▶ Préférence pour les gentils – sens de l'équité - empathie
- ▶ Théorie de l'esprit très précoce. Les bébés de 20 mois demandent de l'aide quand ils savent qu'ils ne savent pas !
- ▶ Mais pour savoir que l'autre ne pense pas comme moi, c'est plus compliqué (test de Sally et Ann) (4 ans)
- ▶ Pour se mettre à la place de l'autre, il faut inhiber son propre point de vue, égocentré. C'est coûteux cognitivement
- ▶ Sens moral (7 ans)



Des pistes de réflexion

En classe

De la motricité à tous les étages

- ▶ Des productions debout ou au sol mais pas trop assises à une table
- ▶ Des jouets moteurs toujours présents, autorisation de bouger
- ▶ Des jouets identiques pour les interactions chez les plus jeunes (imitations)
- ▶ Des utilisations motrices libres. On peut remonter un toboggan à l'envers !
- ▶ Des cachettes pour faire disparaître les adultes...
- ▶ Du matériel « à problèmes » pour faire des expériences : fonctionnement, catégorisation, classement....



Un bon apprentissage nécessite
un bon prof !

Qui procure les bonnes conditions
d'apprentissage

Détection de l'intentionnalité pédagogique



- ▶ 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.
- ▶ Il n'y a pas de relation d'**autorité** à établir. Elle est naturelle



La confiance aveugle !



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



Pour les TPS :

Favoriser les zones de jeux



- Ne pas en limiter l'accès
 - Des zones de jeu proposant des matériels combinables permettent des jeux plus longs, moins de déplacements des enfants (dînette : meubles + matériels + sacs / petits camions + animaux + constructions..) Si contenant- contenu adéquat...
 - ▶ Se poser des questions sur la disponibilité des jeux, la visibilité, le rangement..
-



Pour accompagner le développement de l'attention

- ▶ Identifier les distractions possibles: Attention à la surcharge visuelle. Il y a déjà une surcharge sonore! **Il faut éviter la surcharge d'informations**
 - ▶ Eviter de l'interrompre
 - ▶ Définir des objectifs raisonnables et les rappeler
 - ▶ Prévoir des activités régénératrices (pas forcément calmes !)
-



2. Engagement actif

Jeu libre et exploration

4 types d'interventions

- ▶ **Faire-faire** : Je suis le maitre et je donne les consignes
- ▶ **Faire avec** : jouer avec l'enfant sans donner les règles
- ▶ **Donner à faire** : Je donne du matériel et je me mets en retrait
- ▶ **Laisser-faire** : l'enfant trouve tout seul à s'occuper
- ▶ **L'utilisation conjointe de ces 4 interventions est indispensable**



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



Réflexions suite...pour les plus jeunes

- ▶ 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.
- Verbaliser les actions de l'enfant
- Valoriser son effort et non sa production
- Si l'action est dangereuse, proposer cette action dans un autre contexte
- Se positionner pour que l'enfant ait toujours un adulte visible
- Se mettre à hauteur d'enfant
- Lui parler en le regardant



L'erreur est souvent la preuve que l'enfant utilise une procédure automatique qui n'est pas encore inhibée et non qu'il n'a pas compris !

Soyez patient ! Aidez-le !

4. Positiver l'erreur

Apprendre d'où vient 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 ...)
 - Poser des questions à l'enfant sur le résultat obtenu. (*inhiber le schème dangereux- Houdé*)
 - Suggérer de recommencer pour voir
 - **Pour « muscler » le lobe pré-frontal** faire des jeux
 - 1,2,3 soleil
 - Jacques à dit
 - Ni oui, ni non
 - La statue
 - Le roi du silence
 - Jeux de cartes avec changement de règles
-



L'entraînement du contrôle exécutif chez l'enfant de 4 à 6 ans

▶ **Entraînement informatisé chez l'enfant de 4 ou de 6 ans pendant seulement 5 jours:**

- **Contrôle sensori-moteur:** Suivre un chat à l'aide d'un joystick
- **Anticipation:** Anticiper le mouvement d'un canard
- **Mémoire de travail:** se souvenir d'une image avec de multiples dimensions
- **Résolution de conflits:** choisir le plus grand de deux nombres avec incongruence de taille
- **Contrôle inhibiteur:** répondre vite à l'image fréquente d'un mouton mais pas à celle d'un loup

▶ Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I.

(2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 102(41), 14931–6.

▶ Rossi S., Lubin A., Lanoë C. (2012) Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans *Neuroéducation* 1(1) 29-51



5. Besoin de régularité et de répétition



Alternance théorie et pratique

- Organisation fixe donc prévisible des journées pour se repérer dans le temps
 - Répéter des exercices moteurs pour automatiser le control postural
 - Améliorer l'inhibition (jeu de contrôle)
 - Éviter d'asséner un cours magistral, mais prévoir de nombreux **tests**

 - **Un enfant qui fait 10 fois la même chose n'a pas un TOC, il vérifie ses hypothèses !**
-



- Qualité du couchage
- Sieste à la demande (pas celle des parents)
- Lumière du jour pour la sieste

6. Le sommeil



Piste de réflexion

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



On peut apprendre qu'on est incompetent !

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



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 due à la frustration)**
 - ▶ 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
-



Apprendre des autres et avec les autres

- La naissance de l'amitié : taille du groupe change avec l'âge :
 - 4 ans : 3 chez les filles, 4 chez les garçons
 - 5-6 ans: 3 chez les filles, 6 chez les garçons
 - 6-12 ans : Taille égale
- La coopération et la partage
- Comprendre les émotions des autres (savoir d'abord les identifier)
- Apprentissage avec disparité des niveaux (expert et novice)





Pour conclure

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.
-





Merci de votre attention

Quelques ouvrages

- ▶ J. Nadel, *Imiter pour grandir*, Dunod, 2016
- ▶ O. Houdé, *Apprendre à résister*, Le Pommier, 2014
- ▶ E. Gentaz, *La vie secrète des enfants*, Odile Jacob, 2016
- ▶ A. Gopnik, *L'anti-manuel d'éducation; l'enfance révélée par les sciences*, Essai- Le Pommier, 2016
- ▶ D. Kahneman , *Systeme 1 et Systeme 2: Les deux vitesses de la pensée*, Paris, Flammarion, 2016
- ▶ C. Gueguen, *Pour une enfance heureuse*, Paris; Pocket 2015

