

« Adultes : découvrez votre rôle dans le développement du jeune enfant ! »

L'éclairage des neurosciences



Bordeaux
10 novembre 2018

Josette Serres CNRS

La mission éducative des parents



- ▶ Il **faut** leur apprendre !!! À partager, à attendre, à être propre, les couleurs
- ▶ Leur apprendre Quoi et Comment leur apprendre ?
- ▶ Le plus tôt possible ?

Que dit la recherche ?

- Grande **dépendance** du bébé humain qui ne peut survivre sans l'adulte. **Grande immaturité.**
- **Longue période d'apprentissage** jusqu'à l'adolescence mise à profit pour fabriquer des réseaux de neurones



Pré-câblage du cerveau pour les apprentissages

Au départ : 100 milliards de neurones

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

Comme on trace un chemin...

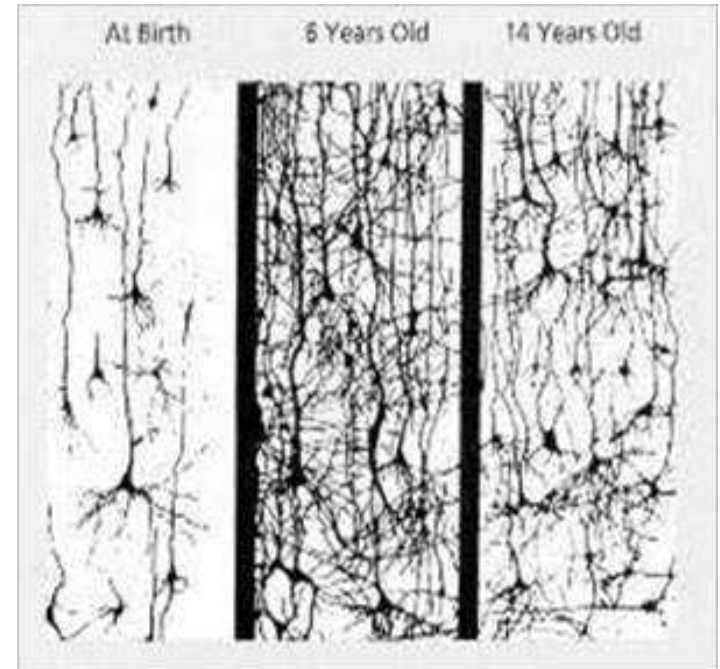
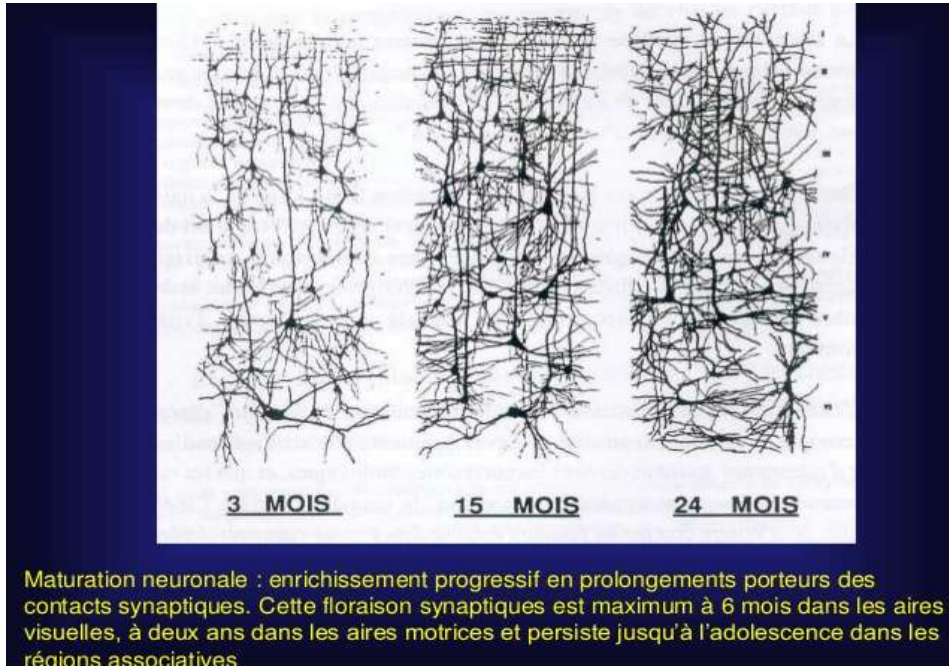
Le développement du cerveau dépend de l'expérience



- ▶ 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.
- ▶ Plasticité, période (critique) sensible



Synaptogenèse – élagage neuronal

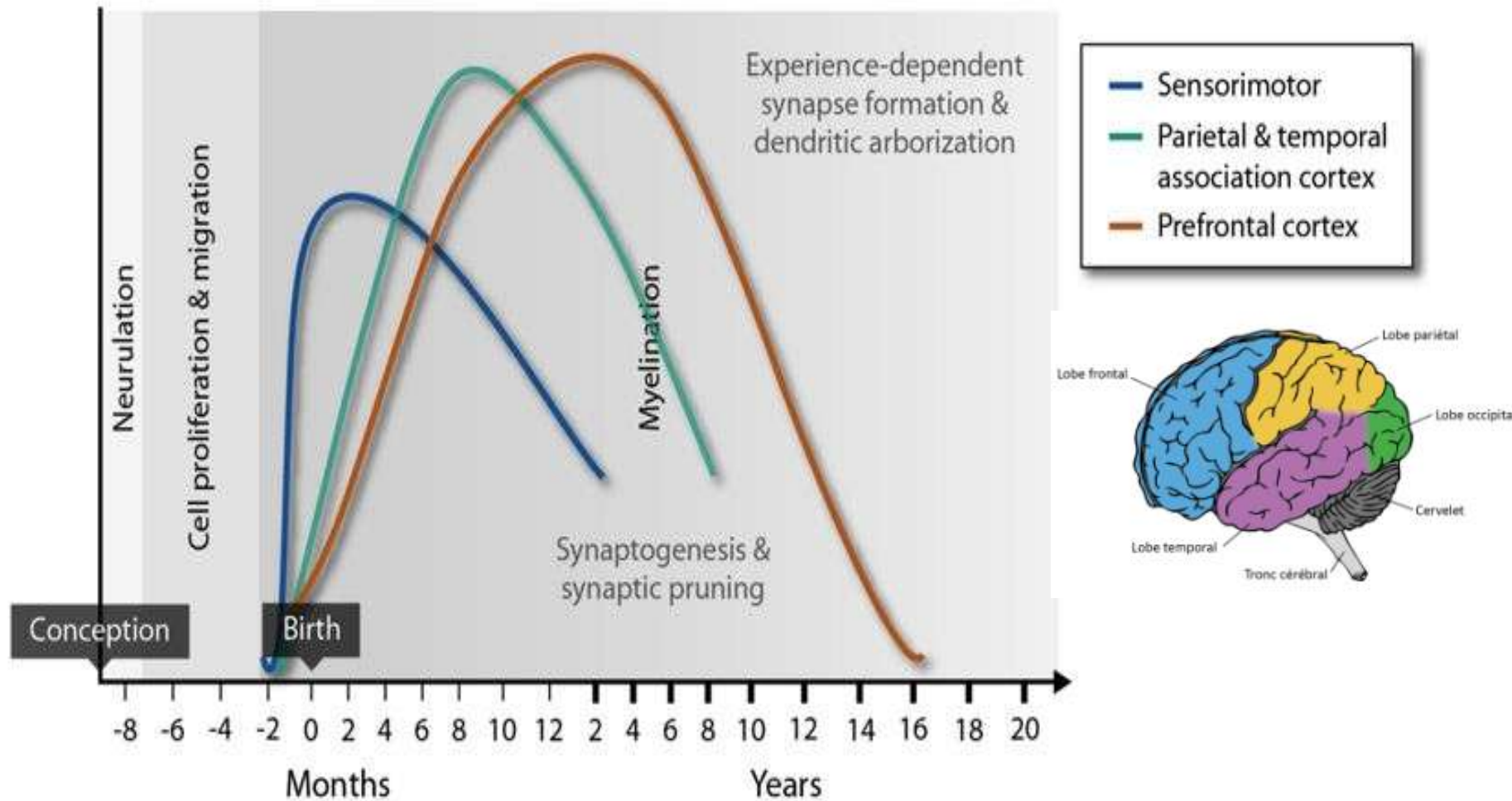


La **synaptogenèse** est la multiplication aléatoire des synapses suivie d'une disparition des moins utilisées. Elle conduit à une stabilisation du parcours de l'information.

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

Maturation cérébrale étalée dans le temps

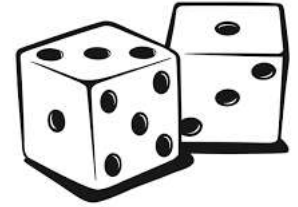
Developmental Course of Human Brain Development



Adapted by CTLT from Casey (2005).

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 événements. « *il va pleuvoir !* »
- ▶ On cherche des relations de cause à effet pour tout et à toute vitesse . « *Arrête de courir, tu vas tomber !* »



Nous apprenons viteun peu trop vite !

- ▶ Des erreurs de perception
- ▶ Des généralisations abusives
- ▶ Réaction à l'intrus



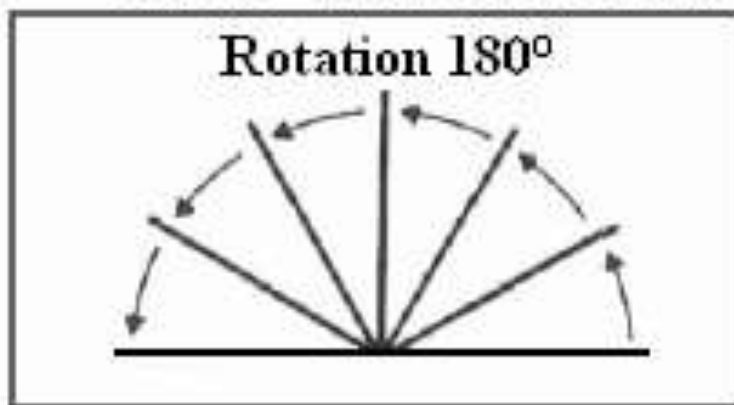
Tout petit déjà ...le bébé aime l'ordre

- ▶ Son cerveau trie les informations (**familier/nouveau**)
- ▶ Il recherche des **régularités** et calcule les chances d'apparition des phénomènes (*maman va-t-elle venir avec le biberon?*)
- ▶ En ayant observé une situation identique 3 fois de suite, il la considère **probable** et donc prévisible (*le soir, la maman de Paul arrive avant ma maman, donc...*)
- ▶ Il fait des **regroupements** (classifications)
- ▶ Il fait des **hypothèses** et teste ses hypothèses en action
- ▶ Il anticipe et **corrige ses erreurs**
- ▶ **Il se construit un monde cohérent**



5 mois

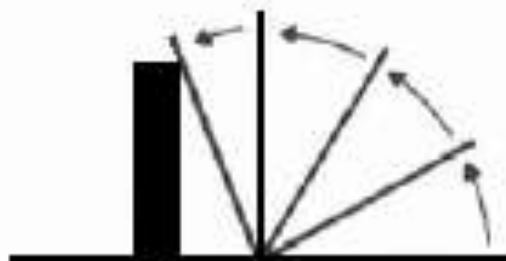
1 Phase d'Habitation



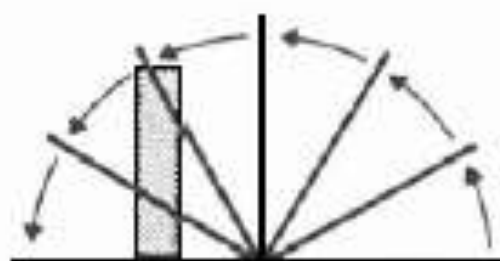
**Enfant face
à l'écran**

2 Phase de nouveauté

Evènement Possible



Evènement Impossible



3



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

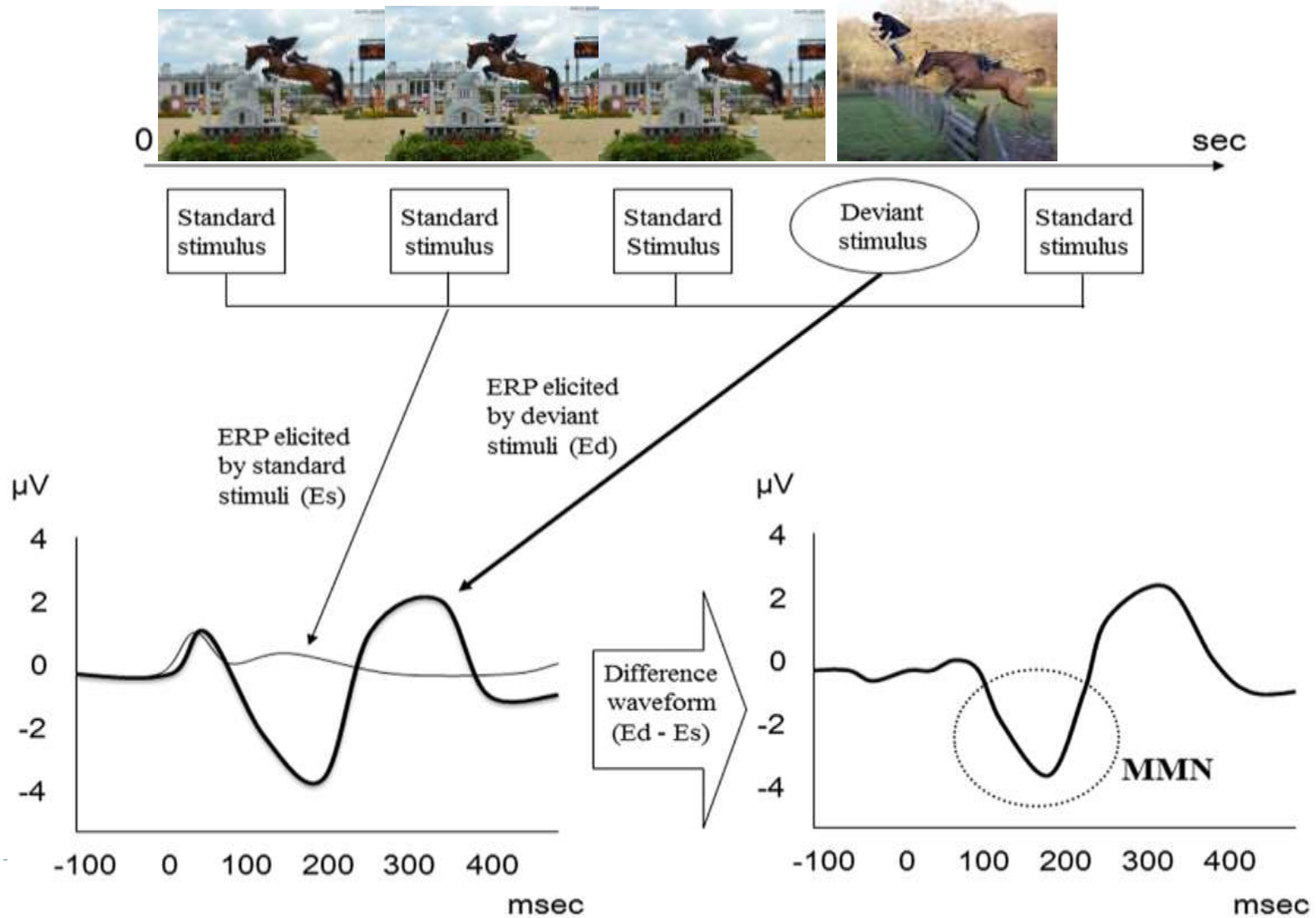
Calculs de probabilités : $v(x | \vartheta) = P r(x | \vartheta)$

- ▶ 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)
- ▶ Théorie de l'incongruité – Humour

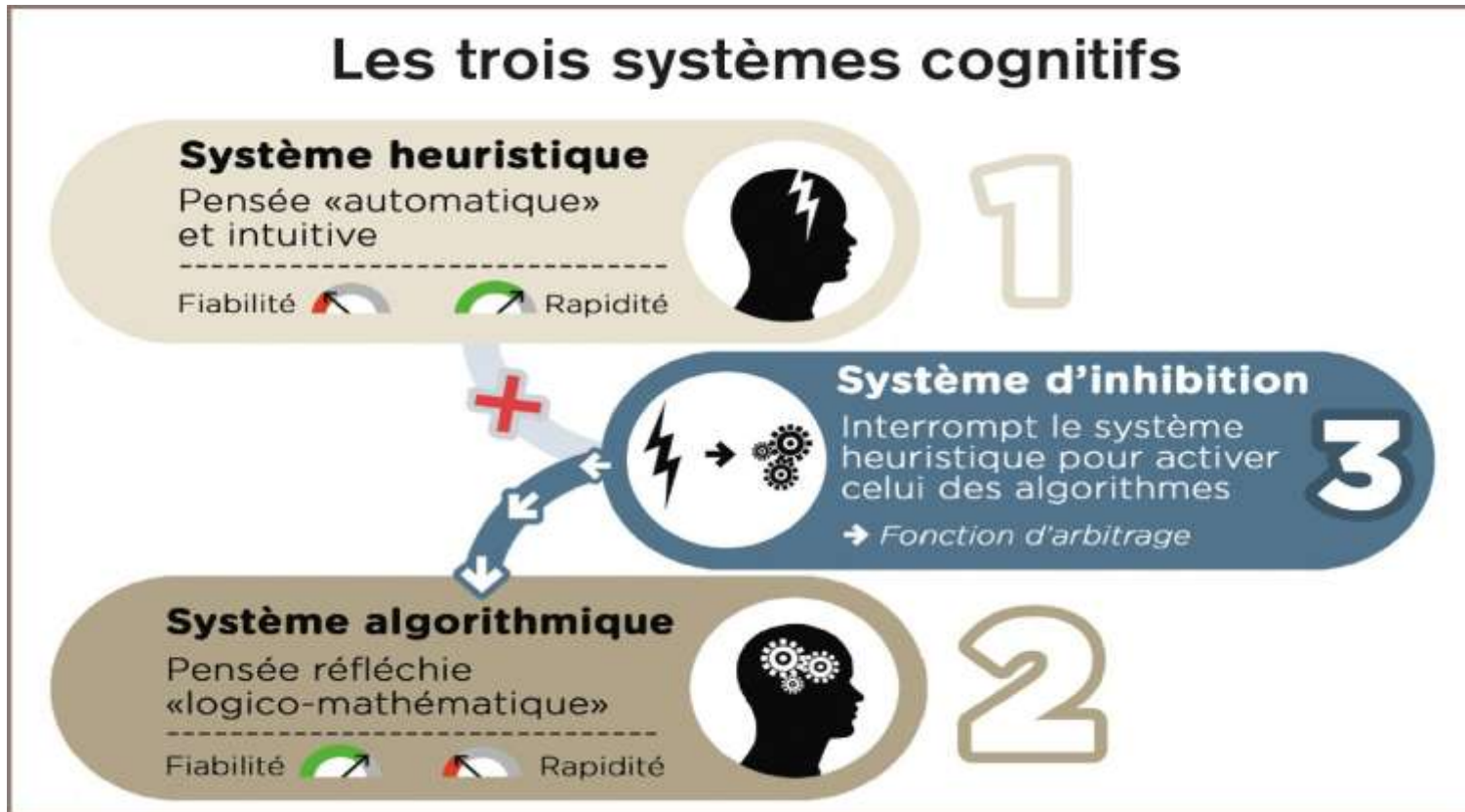


Signal d'erreur dans le cerveau

« Mismatch negativity » MMN



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.

Théorie de l'inhibition

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:

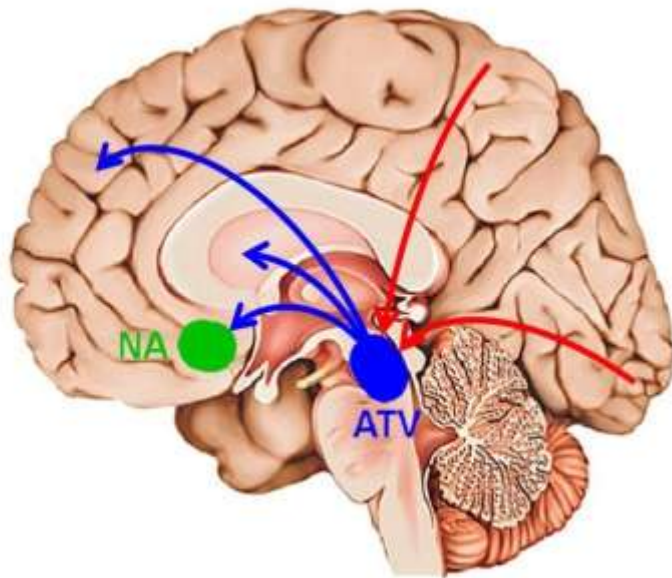
- *Erreur A-non-B ; programme moteur renforcé qu'il faut inhiber*
 - *Erreur de non-conservation du nombre: Si c'est plus long, il y en a plus !*
 - *Re-appuyer sur le bouton de l'ascenseur qui ne vient pas !*
 - *Test du chamallow*
-





Pas de découverte sans plaisir

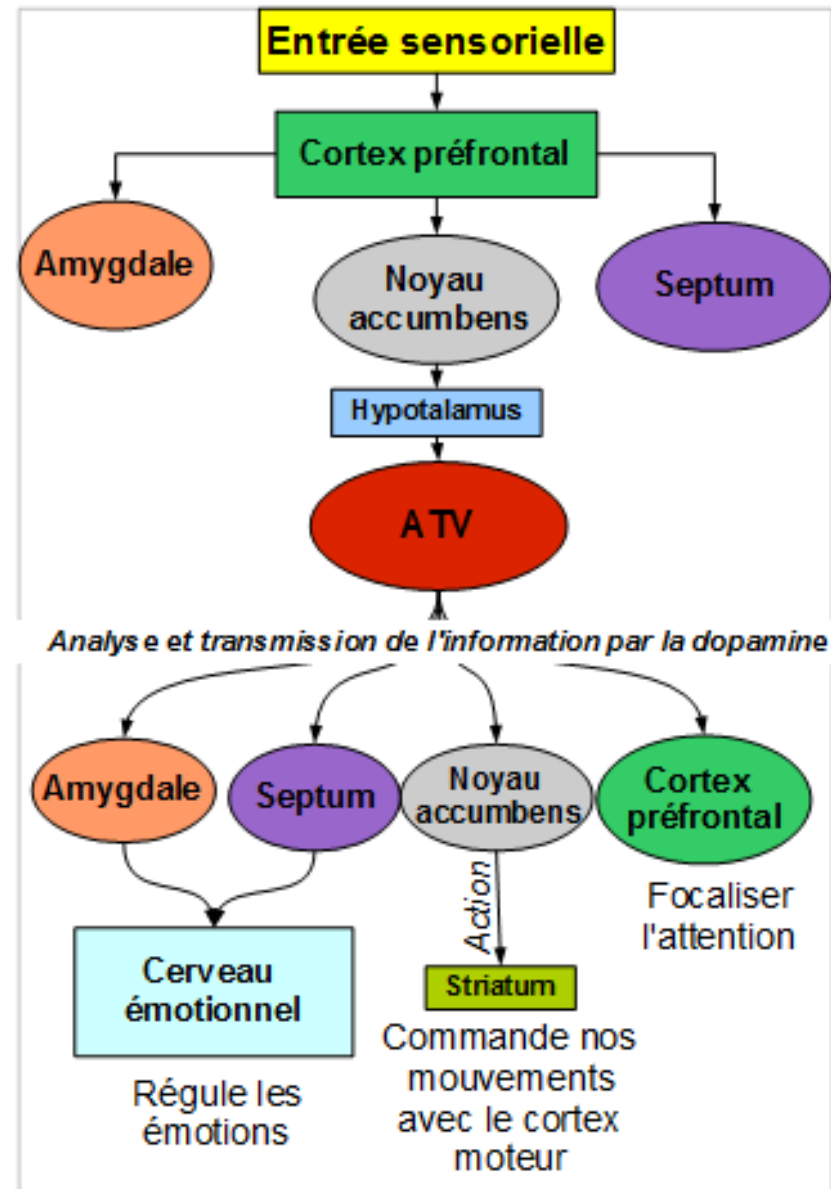
Le circuit de la récompense



← Entrées sensorielles

← Voies nerveuses à dopamine

ATV: aire tegmentale ventrale
NA : Noyau Accumbens





Le système nerveux sert à Agir

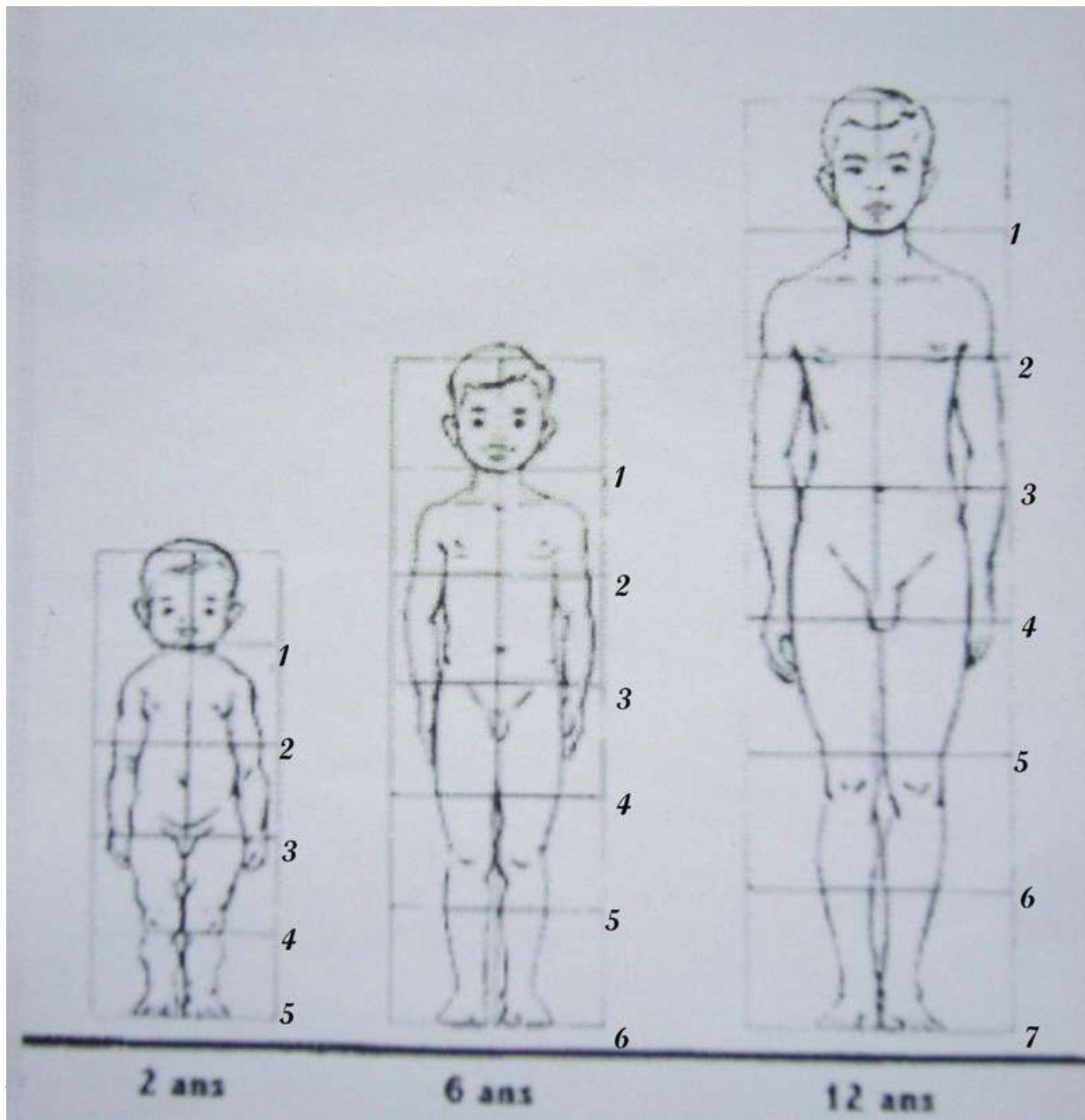
Un bébé physicien et mathématicien

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.
- ▶ **Le bébé est un athlète de haut niveau !**



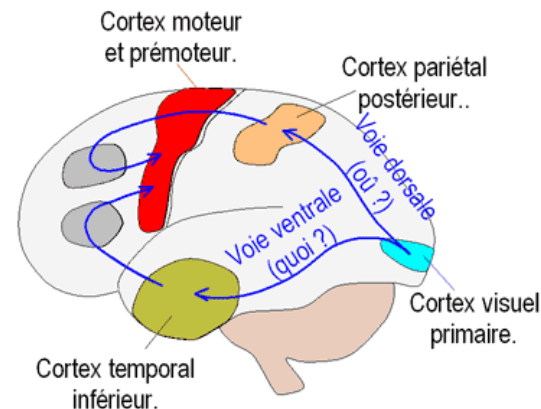
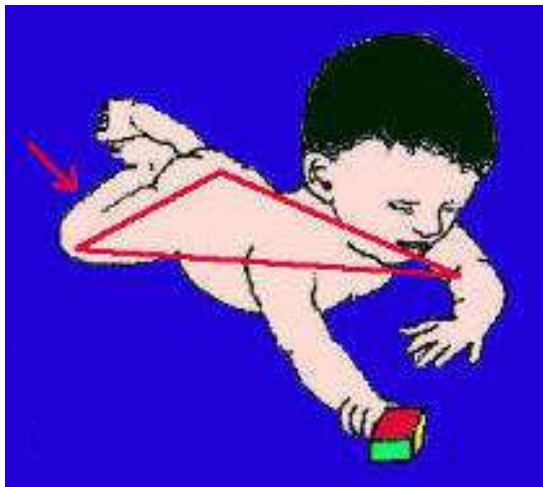


La coordination est un long apprentissage
Le poids de la tête n'aide pas !



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





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 naturelle.
- ▶ L'autorité de l'adulte est donc évidente. Pas besoin d'en douter !



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 du mouvement biologique chargé d'intentions du mouvement d'objets (animé vs inanimé)
 - ▶ Développement de la conscience de l'autre par l'imitation (18 mois)- **synchronisation des actions**
 - ▶ **Théorie de l'esprit**: ce que je pense et ce que pensent les autres
 - ▶ Préférence pour les gentils – sens de l'équité - empathie
-



Hypothèses, supposition et réponse

- ✓ Il va boire un verre d'eau
- ✓ Il va offrir un verre d'eau
- ✓ Il a soif
- ✓ Il va jouer au tennis ????
- ✓ Il fait tomber le verre



synchronisation des actions



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



En résumé

- L'enfant possède une vaste gamme d'intuitions précoces, notamment dans le domaine du langage et des mathématiques, qui servent de fondation aux apprentissages ultérieurs.
- Dès la toute petite enfance, le cerveau est doté d'un algorithme sophistiqué d'apprentissages
- La mission des adultes est de leur apprendre à apprendre



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** (pas trop de choses en même temps)
2. favoriser ses expériences par un **engagement actif** (curiosité)
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**.



Apprendre quoi en priorité ?

Les fondements des apprentissages d'un jeune enfant concernent :

- ▶ ses **moyens de communication** pour interagir et comprendre ses semblables,
- ▶ ses **compétences motrices** pour se déplacer, explorer et agir pour comprendre le monde des objets
- ▶ 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 appuie plusieurs fois sur le bouton qui faisait de la musique alors qu'il ne marche plus !)*



Apprendre à faire seul en présence de l'adulte mais aussi **faire ensemble**

- ▶ L'enfant comprend que l'information est d'importance si l'adulte lui a manifesté de **l'intérêt par le regard**.
- ▶ 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 !!
- ▶ jeux collaboratifs et imitation – favoriser les rencontres (crèche ou parc)



Rendre l'enfant « acteur » de son éducation

- ▶ L'enfant doit rester **attentif, actif, prédictif**. Plus la **curiosité** est grande, plus l'apprentissage est facilité.
- ▶ **Un environnement riche en expériences** augmente les capacités d'apprentissage
- ▶ **L'erreur** est parfaitement normale – elle est indispensable à l'apprentissage.
- ▶ 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.
- ▶ **Le stress** diminue les capacités d'apprentissage (orphelinat en Roumanie)



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



Merci de votre attention

