

**Développement de l'enfant de
2 à 6 ans
et postures de l'animateur
Apport des neurosciences**

**St-Just-St-Rambert
2 Avril 2019**

Josette Serres CNRS

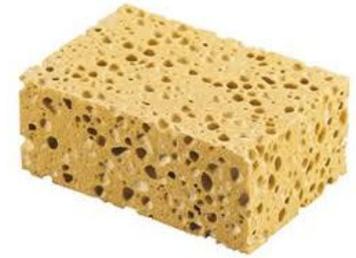
Mission auprès des jeunes enfants
Un animateur doit animer !!

Le jeu en groupe, l'autonomie, la liberté encadrée,
garder le plaisir !!

Il va proposer des activités ludiques Mais que comprend l'enfant?

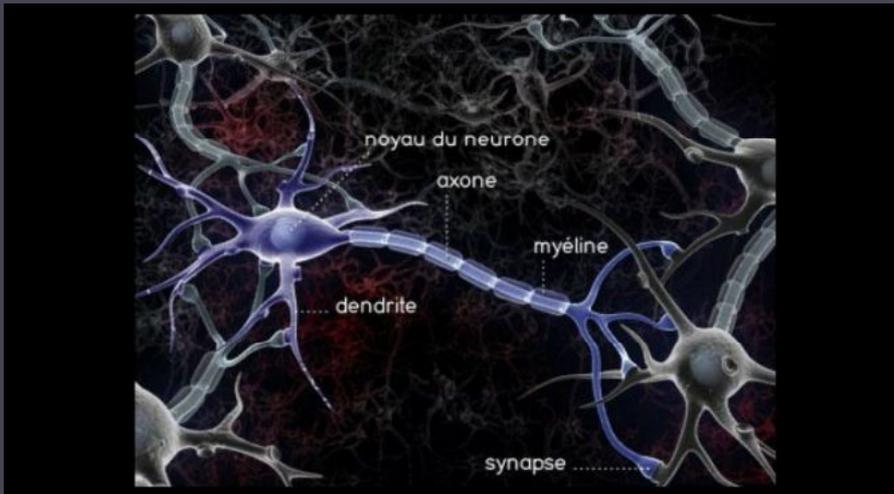
on entend souvent....

- ▶ 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.



« *How to Parent* »
« *comment être parent* »





Que dit la recherche ? Le cerveau est câblé pour apprendre

Au départ : 100 milliards de neurones

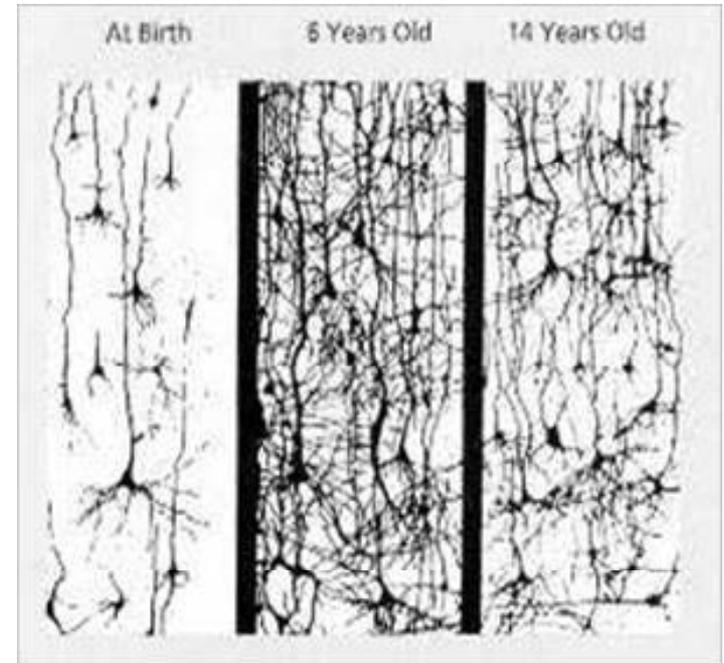
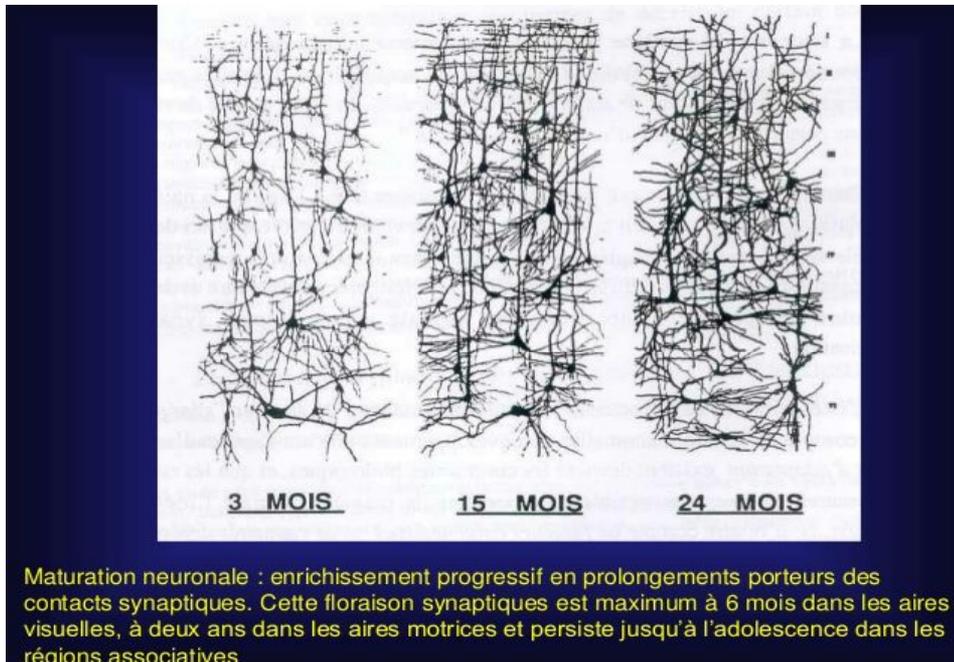
A l'arrivée : Un million de milliards de connexions
(synapses)

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**



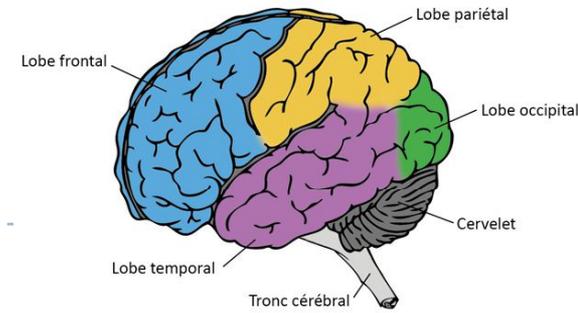
Synaptogenèse – élagage neuronal



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.



Donc :

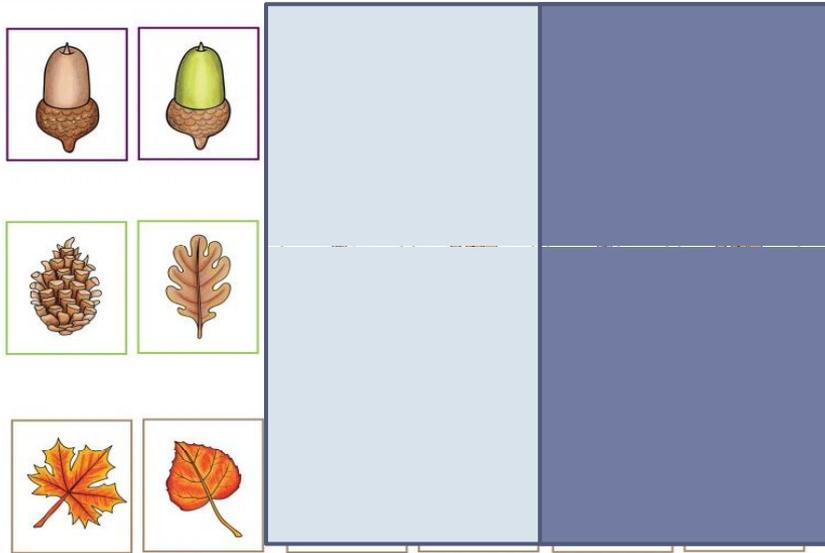
- Le cerveau est immature et certaines fonctions encore impossibles
- La conduction nerveuse est lente. Il faut être patient
- L'enfant progresse par bonds, parfois il semble régresser: c'est normal !



Apprendre comment ?

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

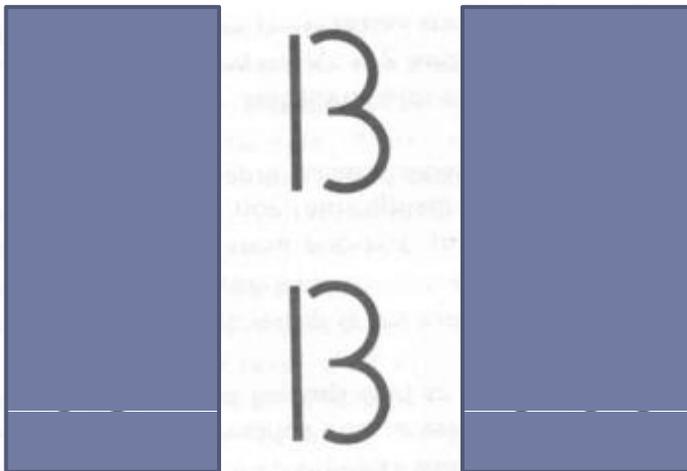
Prédire en 3 coups et réagir à l'intrus !



 **LES GUIRLANDES DE LA FÊTE** 
Sites bagages - Maternelle
N°1061



Auto correction - remplissage



une grenouille dans votre tasse de café ?



Hypothèses vraisemblables, supposition et réponse

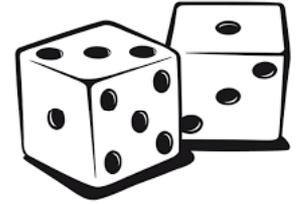


1. Il va boire un verre d'eau
2. Il va offrir un verre d'eau
3. Il a soif
4. Il va jouer au tennis ???
5. Il fait tomber le verre



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. *Maman vient me chercher après celle de Thomas.* A partir de 6 ans, l'enfant comprend que le **temps** est continu
- ▶ On cherche des relations de cause à effet pour tout et **à toute vitesse**. *Si tu avais fait attention, tu ne serais pas tombé !*

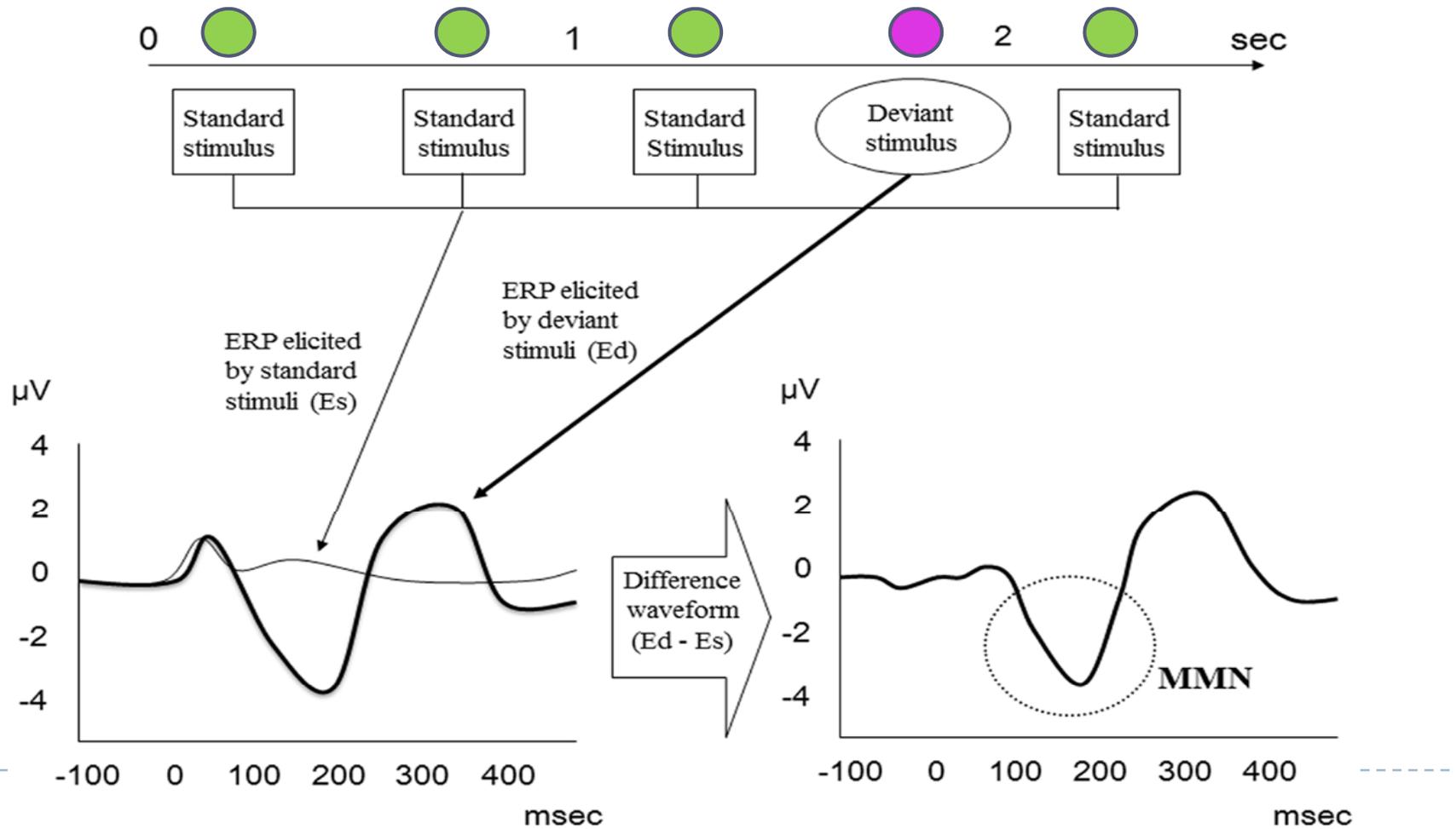


Le cerveau ne décalque pas le monde, il essaie de le **prédire**

- ▶ 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. On fait des hypothèses :
 - ▶ « Les hirondelles annoncent le printemps »
 - ▶ « Noël au balcon, Pâques aux tisons »
-

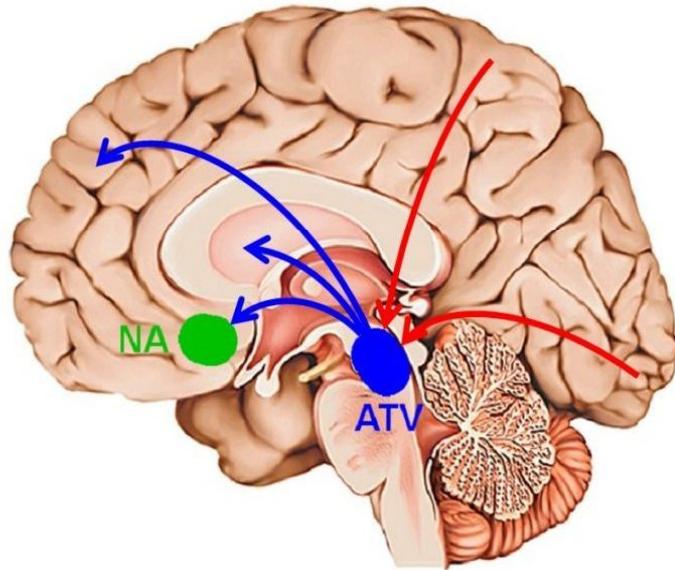


Signal d'erreur dans le cerveau « Mismatch negativity »



Pas de découverte sans plaisir

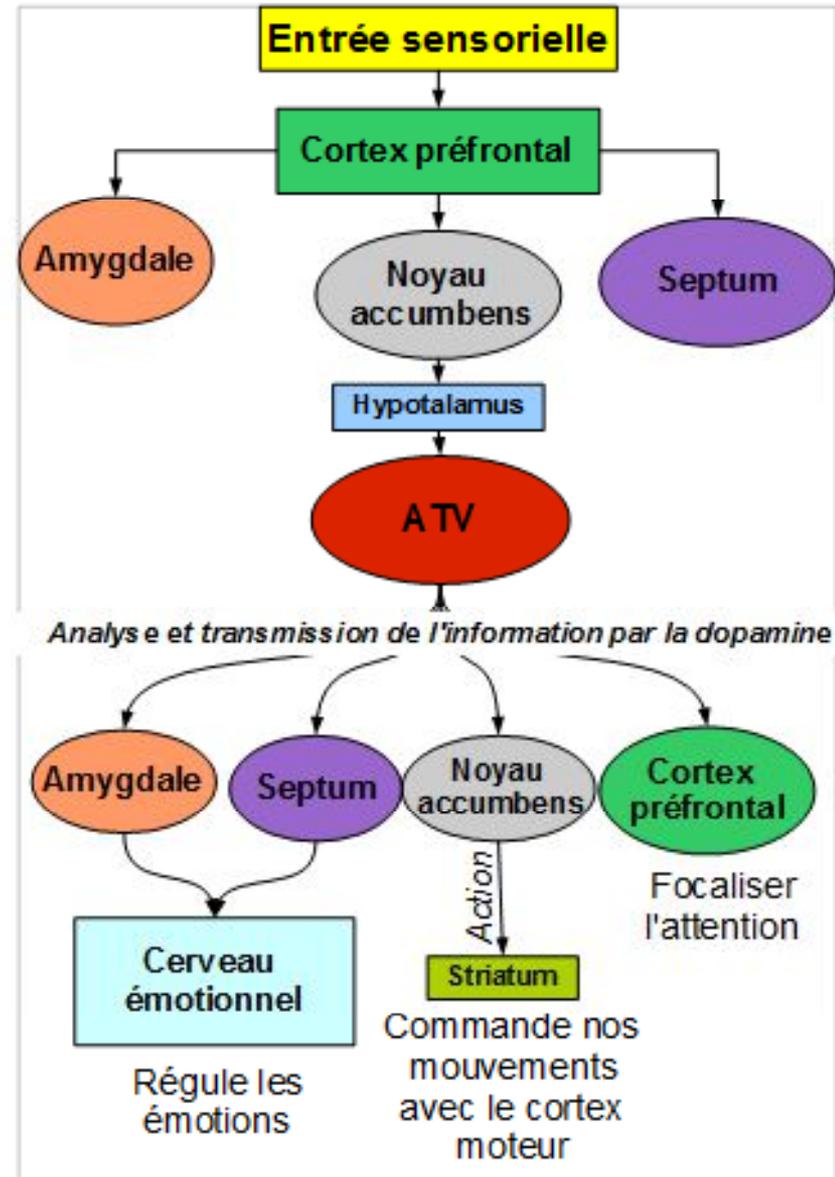
Le circuit de la récompense



← Entrées sensorielles

← Voies nerveuses à dopamine

ATV: aire tegmentale ventrale
NA : Noyau Accumbens



Noyaux de connaissances et/ou apprentissage ultra rapide

Le cerveau n'est pas vierge

Représentation de la numérosité abstraite chez le nouveau-né



Familiarisation (120 s)

« tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu-tuuuuu »

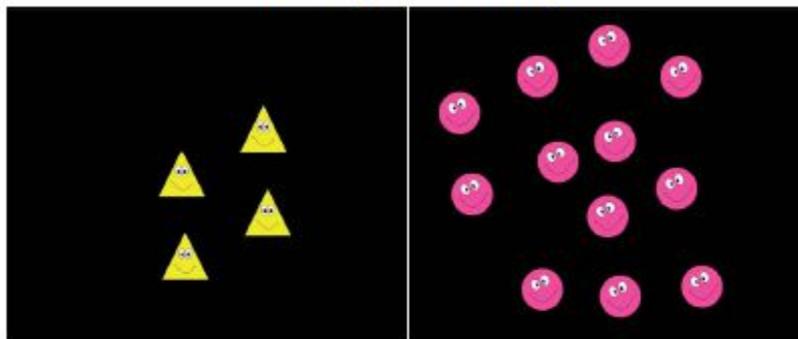
« raaaaa-raaaaa-raaaaa-raaaaa »

or

« tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu-tu »

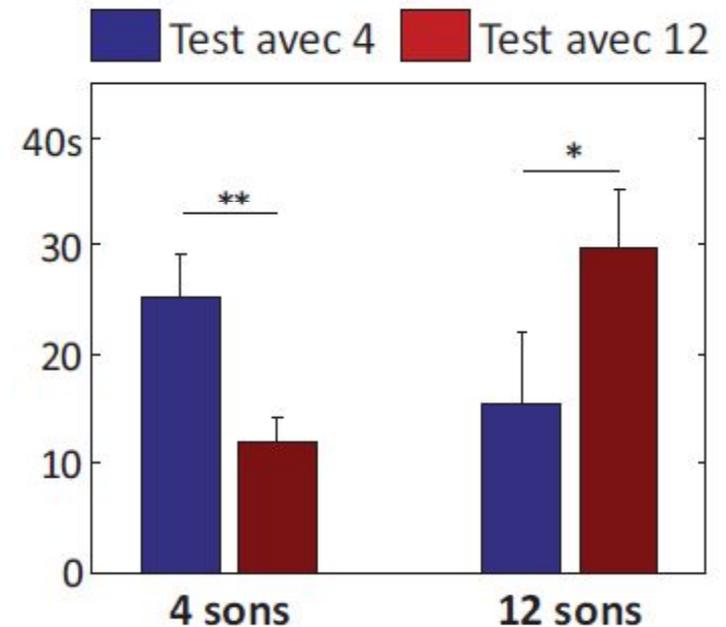
« ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra-ra »

Test (4 essais)



Traitement multimodal

Temps de regard

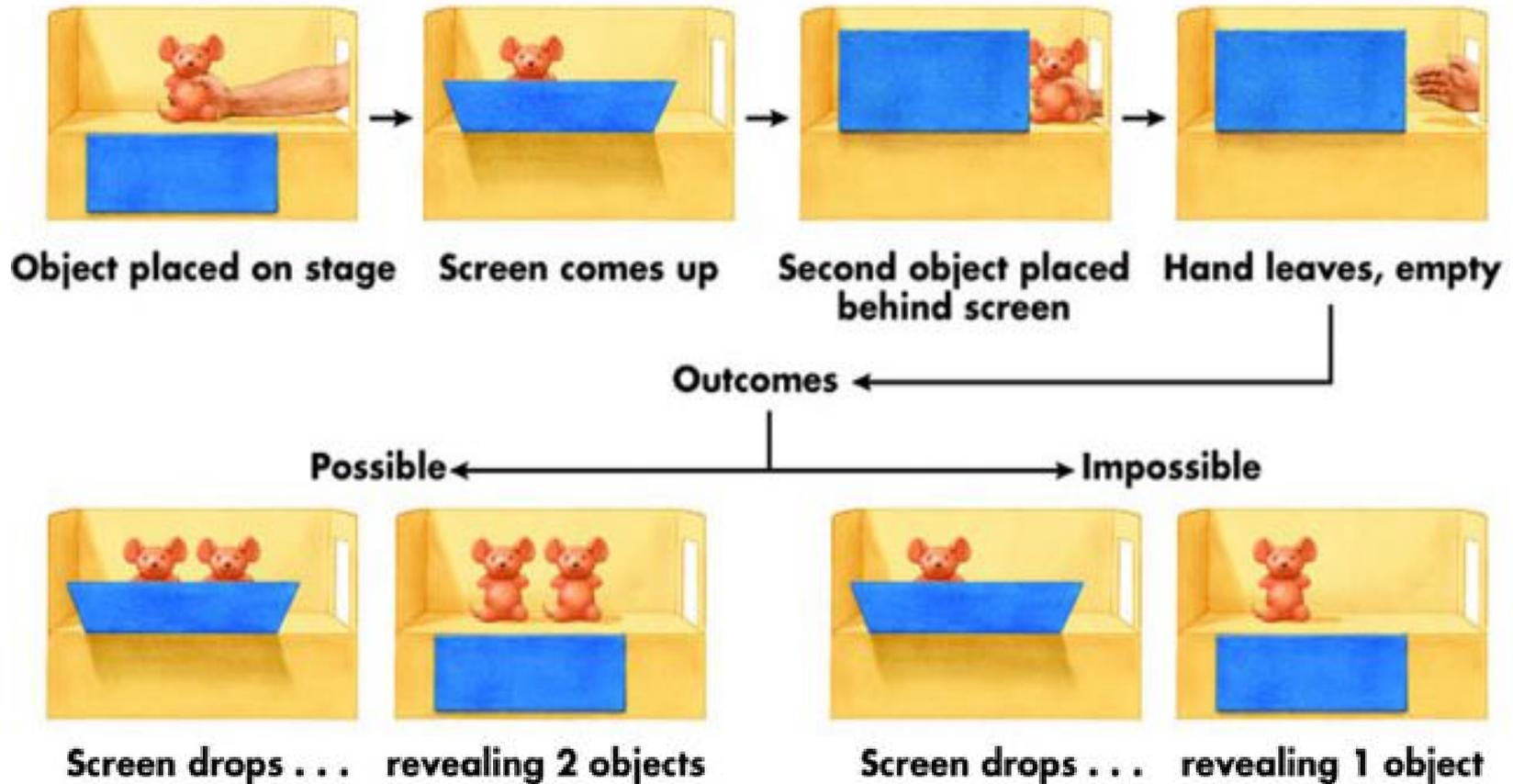


4vs12 ✓ 6vs18 ✓ 4vs8 ~

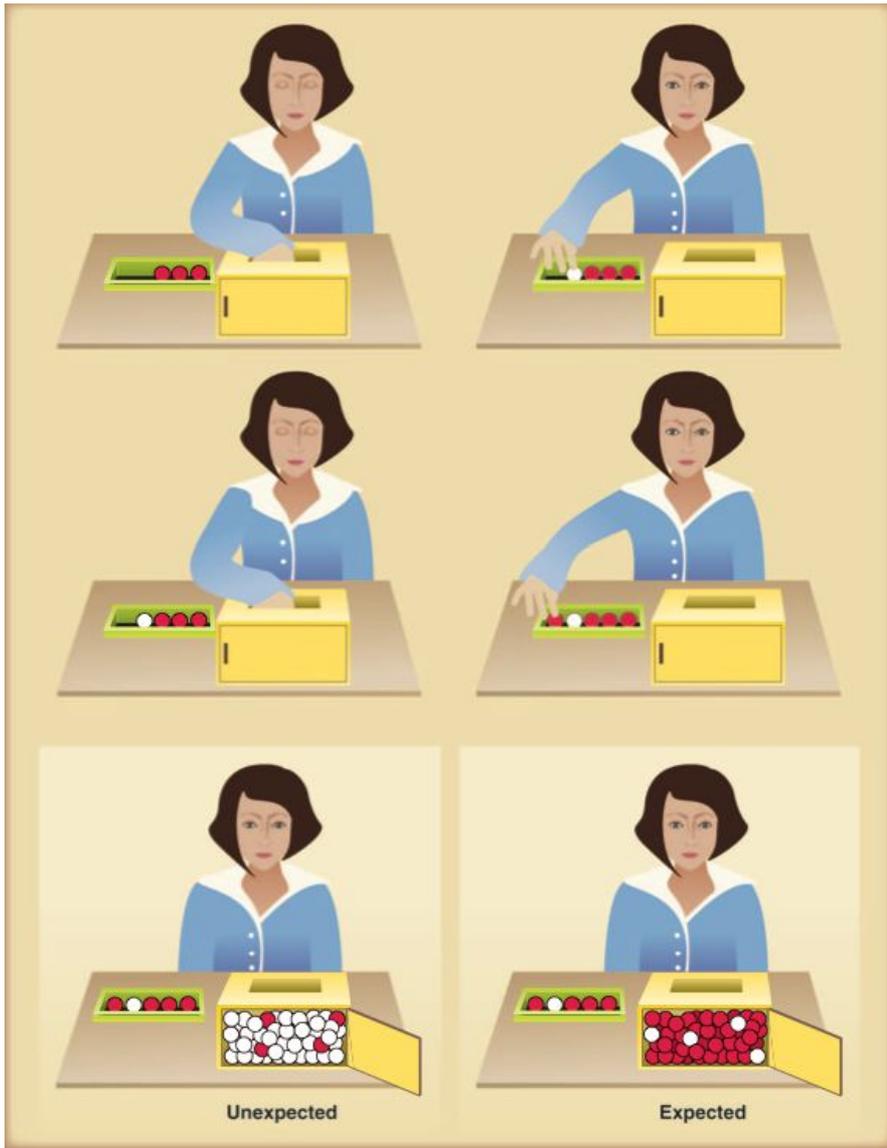
3*16 nouveau-nés, âge 7-100 heures

[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



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*
-



Donc :

- ✓ **Une procédure automatique** est difficile à inhiber même si l'enfant comprend que vous lui demandez d'arrêter !!
- ✓ **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 !





▶ Comment inhiber l'envie de manger le chamallow

Ne pas demander à l'enfant de se contrôler **mais lui apprendre**

▶ **Avec des jeux de marche/arrêt** (contrôle moteur)

- La musique s'arrête on fait la statue
- La cloche retentie, on lève les bas
- 1,2,3, soleil

▶ **Avec des changements de règle**

- On remplit la bassine de balles rouges puis maintenant il faudra mettre que des balles bleues
- Classement par couleur puis par forme

▶ **En inhibant une réponse automatique**

- Je dois miauler quand on me montre un chien et aboyer quand on me montre un chat
 - Jacques à dit
 - Ni oui ni non
-



La motricité est la base du
développement cognitif

La liberté du mouvement ?



Albert Grenier
motricité libérée

Se libérer de la pesanteur
pour explorer



L'enaction

M. Merleau-Ponty

F. Varela

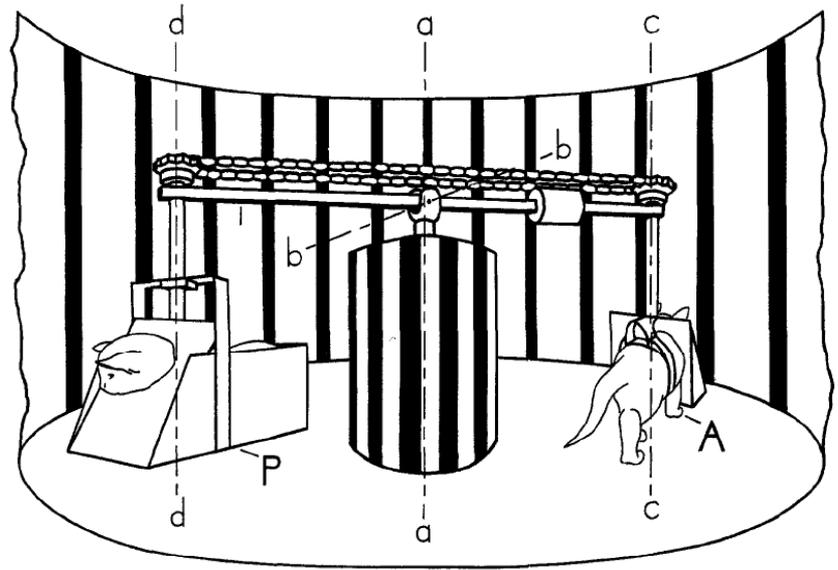


FIG. 1. Apparatus for equating motion and consequent visual feedback for an actively moving (A) and a passively moved (P) S.

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 sensiblepour agir

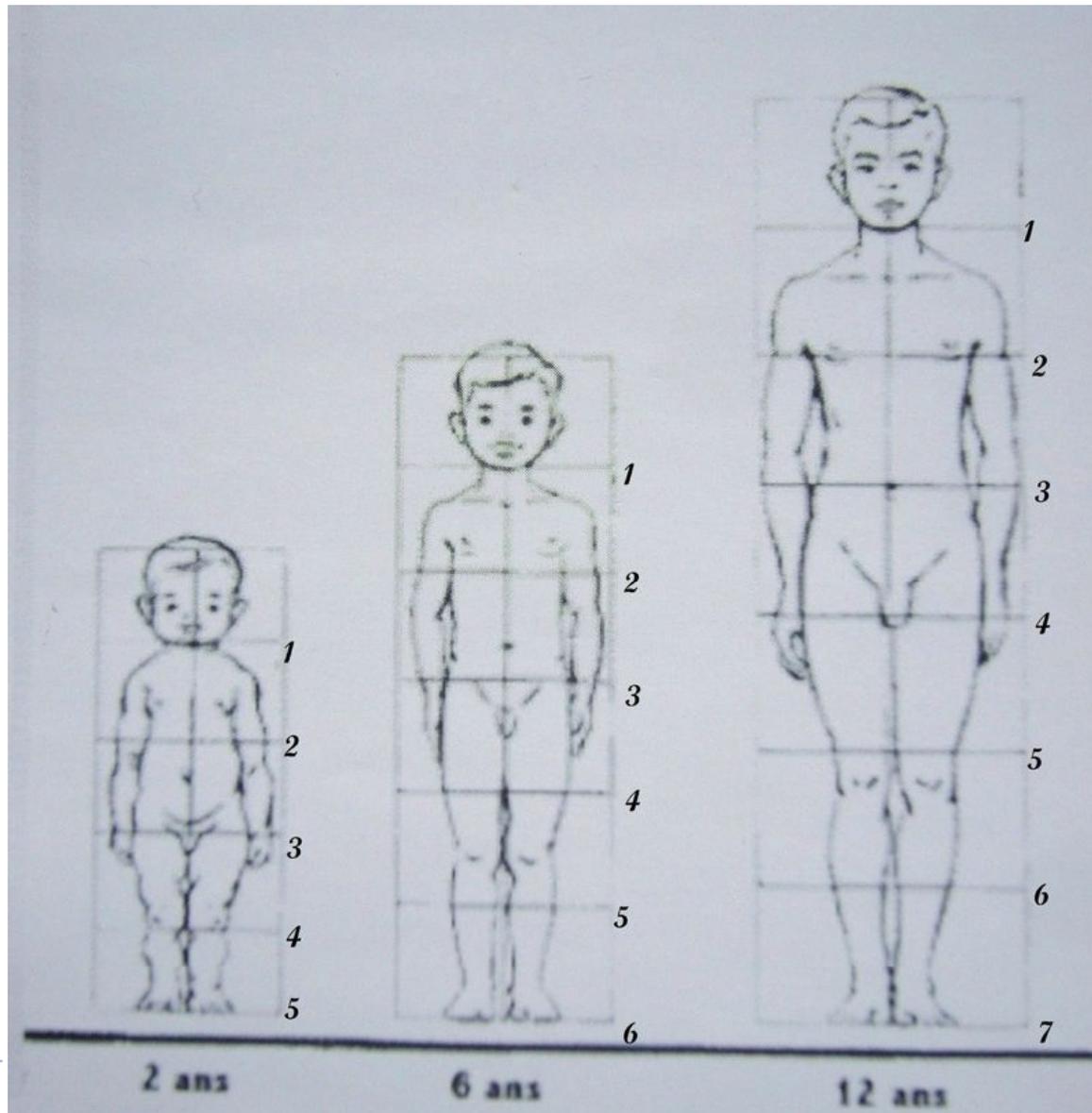
Tout est mouvement



- ▶ **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 !**

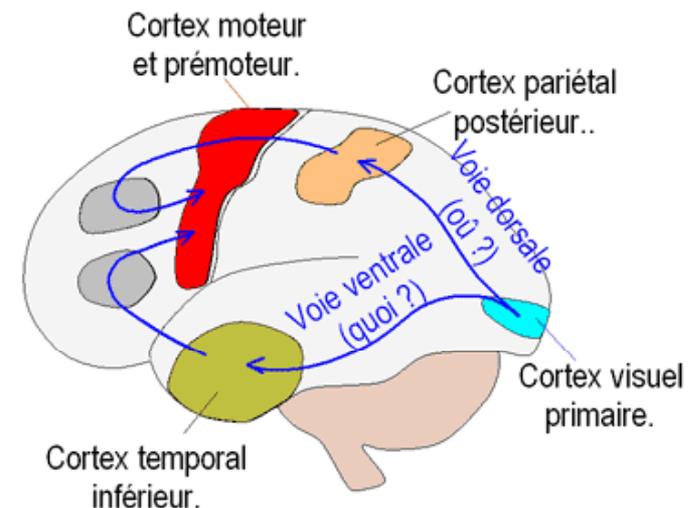
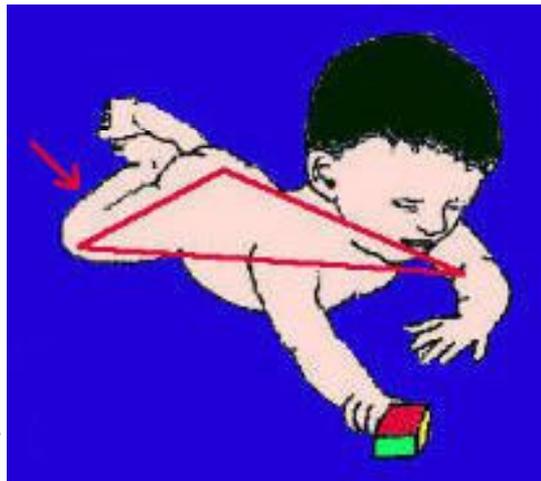


La biomécanique : Un réel problème d'équilibre !



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 chez les 3 ans



La Grammaire de l'action

Comprendre les intentions des humains

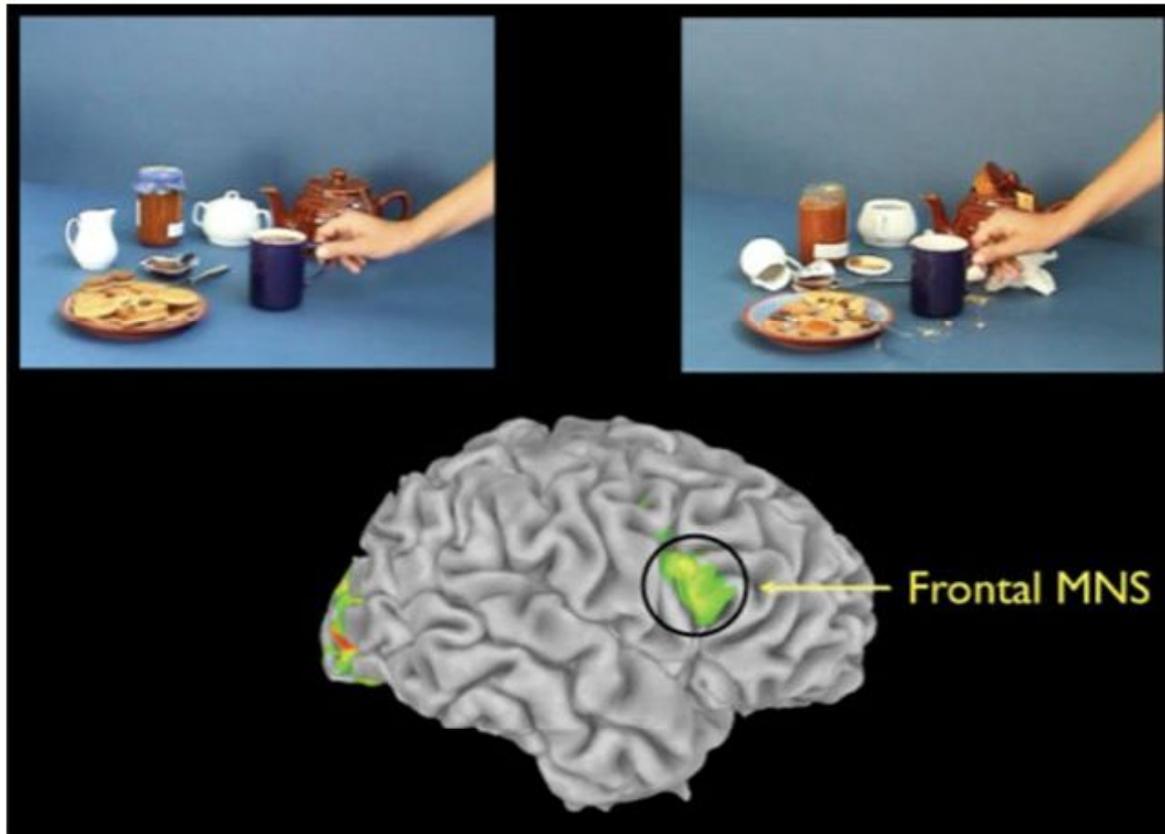
Comprendre aussi le monde des humains

Animé vs inanimé

- ▶ 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 (à partir de 18 mois)- synchronisation des actions – faire en même temps puis faire chacun son tour
- ▶ Langage des émotions. Inférer ce que les autres ressentent



Observation de saisir un objet dans divers contextes : boire ou laver la tasse. On observe un signal augmenté au niveau de la partie postérieure du gyrus frontal inférieur si on observe l'action dans son contexte.



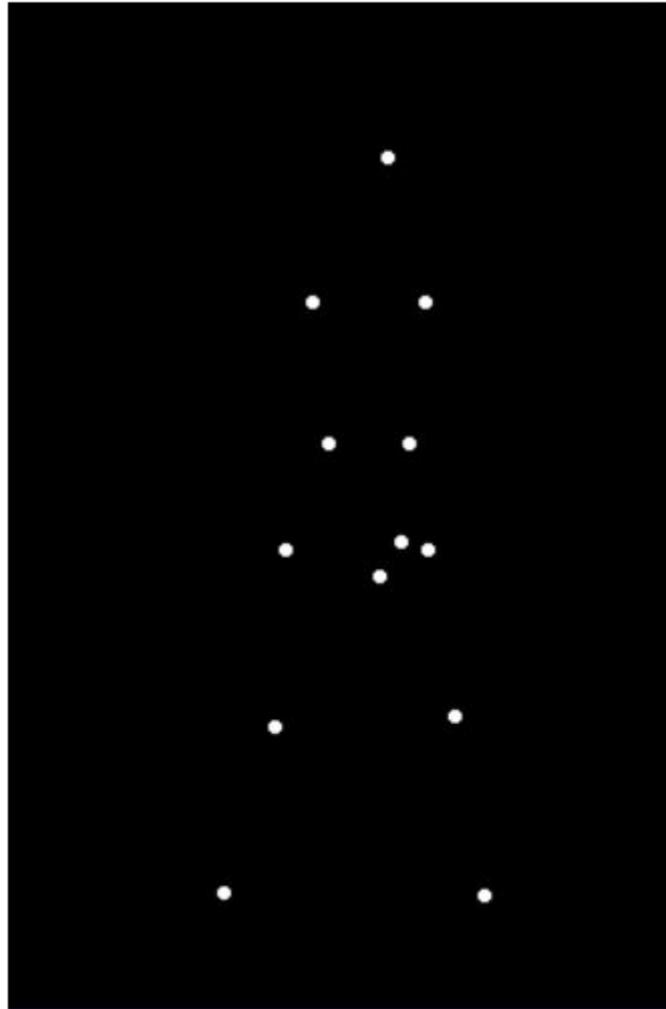
Comprendre aussi le monde des humains

Animé vs inanimé

- ▶ 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 (à partir de 18 mois)- synchronisation des actions – faire en même temps puis faire chacun son tour
- ▶ Langage des émotions. Inférer ce que les autres ressentent



Mouvement biologique



Oram et Perrett (1994) ont montré que des neurones de la région supérieure temporelle (STS) répondaient à ce genre de stimuli.

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



Comprendre aussi le monde des humains

Animé vs inanimé

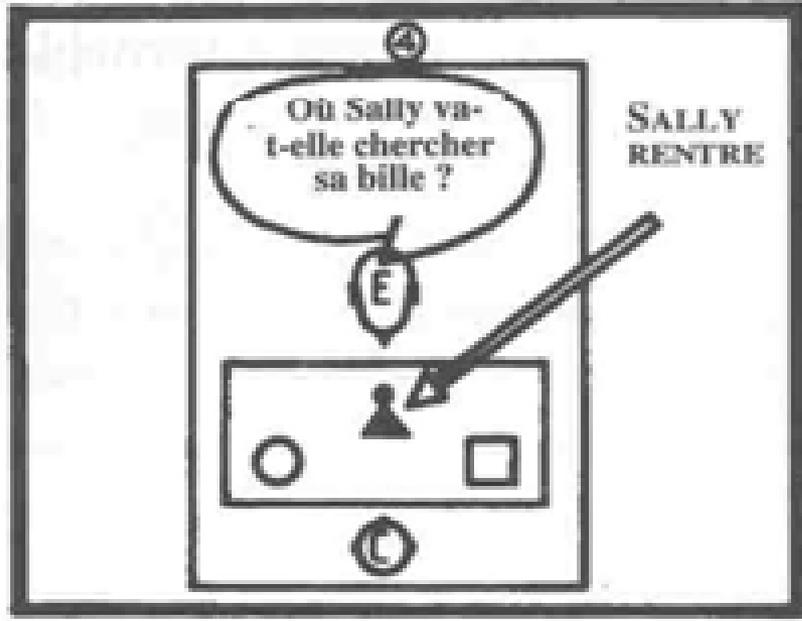
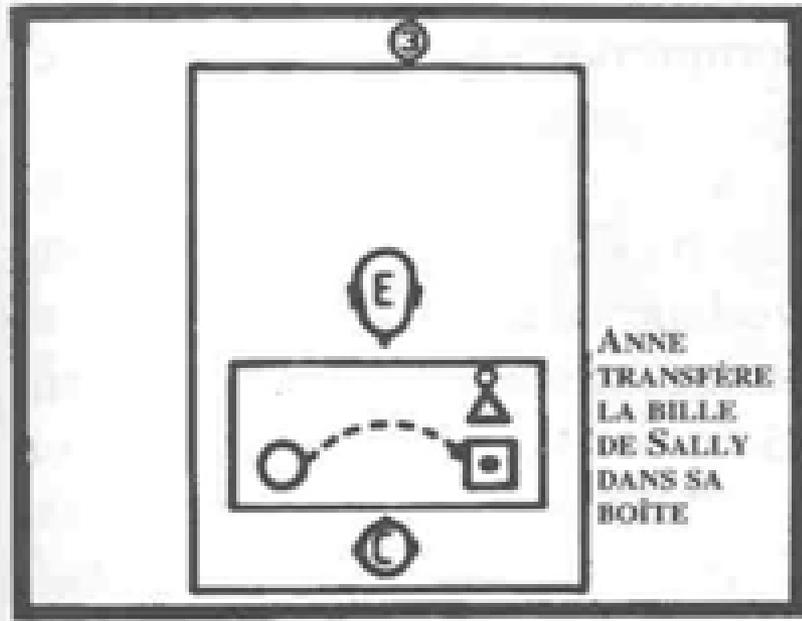
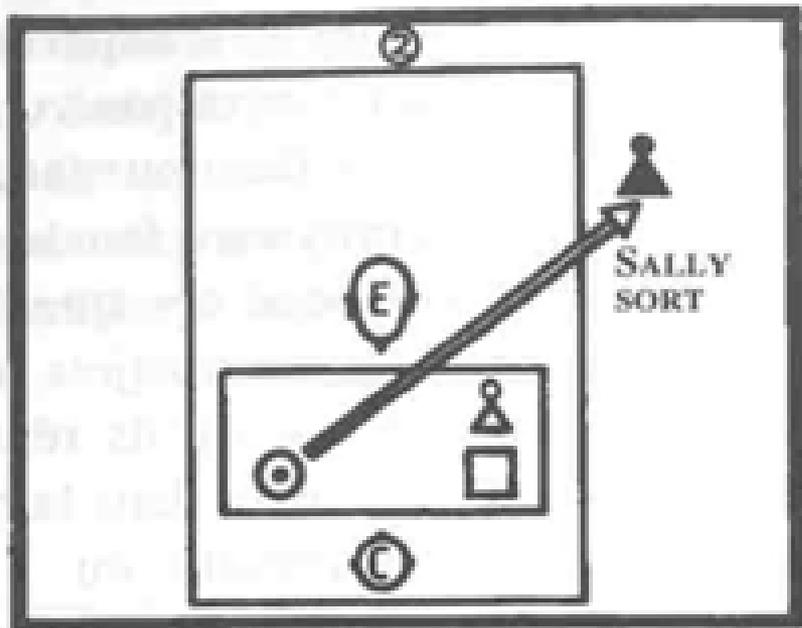
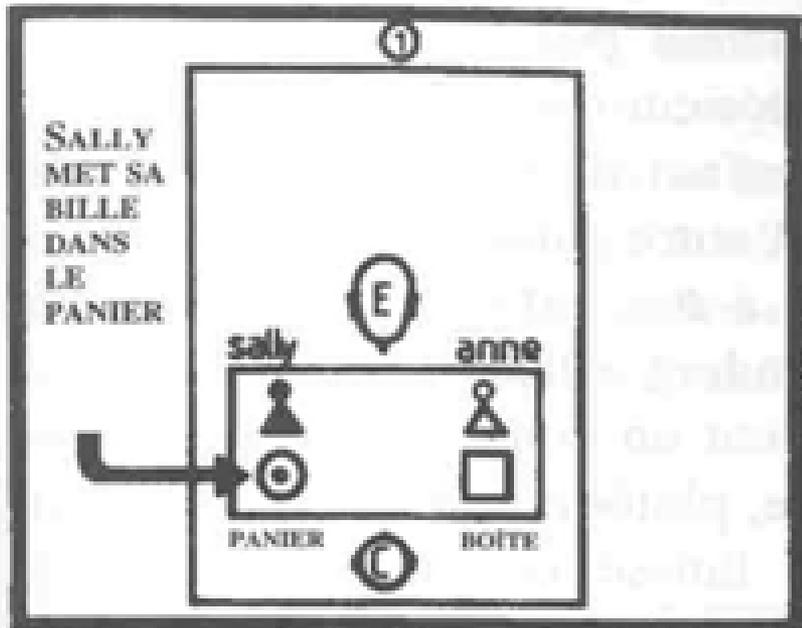
- ▶ Voir l'autre agir active **les neurones miroirs** (percevoir c'est déjà agir)
- ▶ **Concept d'agent** – distinction entre le mouvement biologique (chargé d'intentions) et le mouvement des objets
- ▶ Développement de la conscience de l'autre par l'imitation (à partir de 18 mois)- **synchronisation des actions** – faire en même temps puis faire chacun son tour
- ▶ Langage des émotions. Inférer ce que les autres ressentent



La théorie de l'esprit = capacité à se mettre à la place de l'autre - décentration

- ▶ Préférence pour les gentils – sens de l'équité – empathie (12 mois)
 - ▶ 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 (7ans) Respect des règles
-





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



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 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 prof 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**

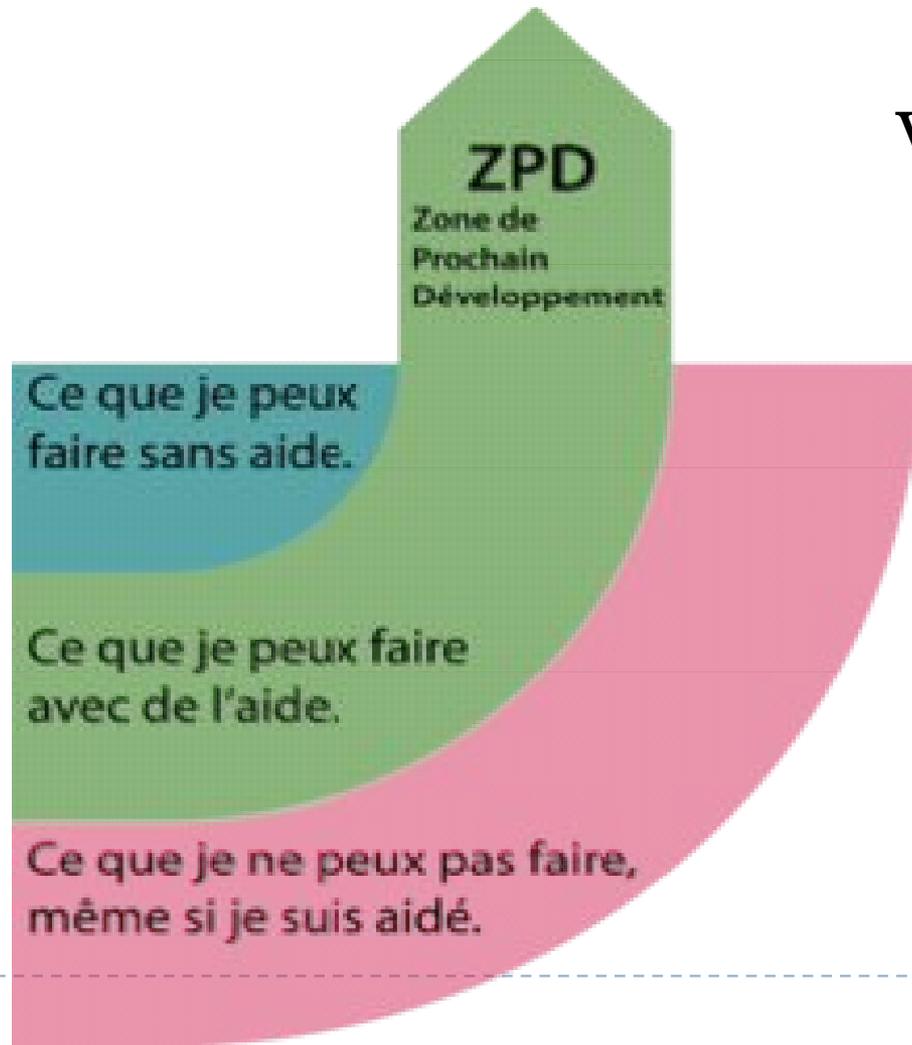
Comprendre les consignes : difficile avant 4 ans

- ▶ S'adresser aux enfants en les regardant
 - ▶ Formuler la consigne avec des mots connus des enfants
 - ▶ Re-formuler avec d'autres mots si nécessaire
 - ▶ Ne pas donner trop d'ordres à la fois – pour les plus jeunes, une chose à la fois !
 - ▶ Faire attention aux marqueurs temporels (dans 5mn !)
 - ▶ Si la consigne n'est pas respectée, s'interroger sur :
 - Inhibition motrice ? Impulsivité à faire
 - Inhibition cognitive d'un terme (négative) – « ne pas lancer plus fort »
 - Surcharge mnésique
-



Apprendre à faire avec l'adulte pour
apprendre à faire seul

La zone du prochain développement



Vygotsky

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

L'entraînement du contrôle exécutif chez l'enfant de 4 à 6 ans – des idées !

▶ **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 nombreuses applications. Il vaut mieux commencer à jouer avec un nouveau jeu que de lire d'abord toutes les règles à l'enfant

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



- Sieste à la demande (pas celle des parents)
- Lumière du jour pour la sieste
- Prévoir des coins repos pour les plus jeunes

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 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
-



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 **le faire exprès, 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
-



Re-suite.....

- ▶ **Importance du langage**
 - ▶ L'enfant est en cours d'acquisition du langage. Il doit augmenter **son lexique** (nombre de mots compris et nombre de mots produits). Ce n'est pas un copain !
 - ▶ Il faut donc beaucoup lui parler en s'adressant à lui avec **un vocabulaire en relation avec ses actions** (ici et maintenant). Le vocabulaire doit être riche. On peut reformuler sa phrase si elle ne semble pas bien comprise. On évite le second degré.
 - ▶ On fait attention que **les interdictions et rappels à la règle** ne soient pas les seuls échanges avec les enfants.
-



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)
- Appartenance à un groupe – normes sociales

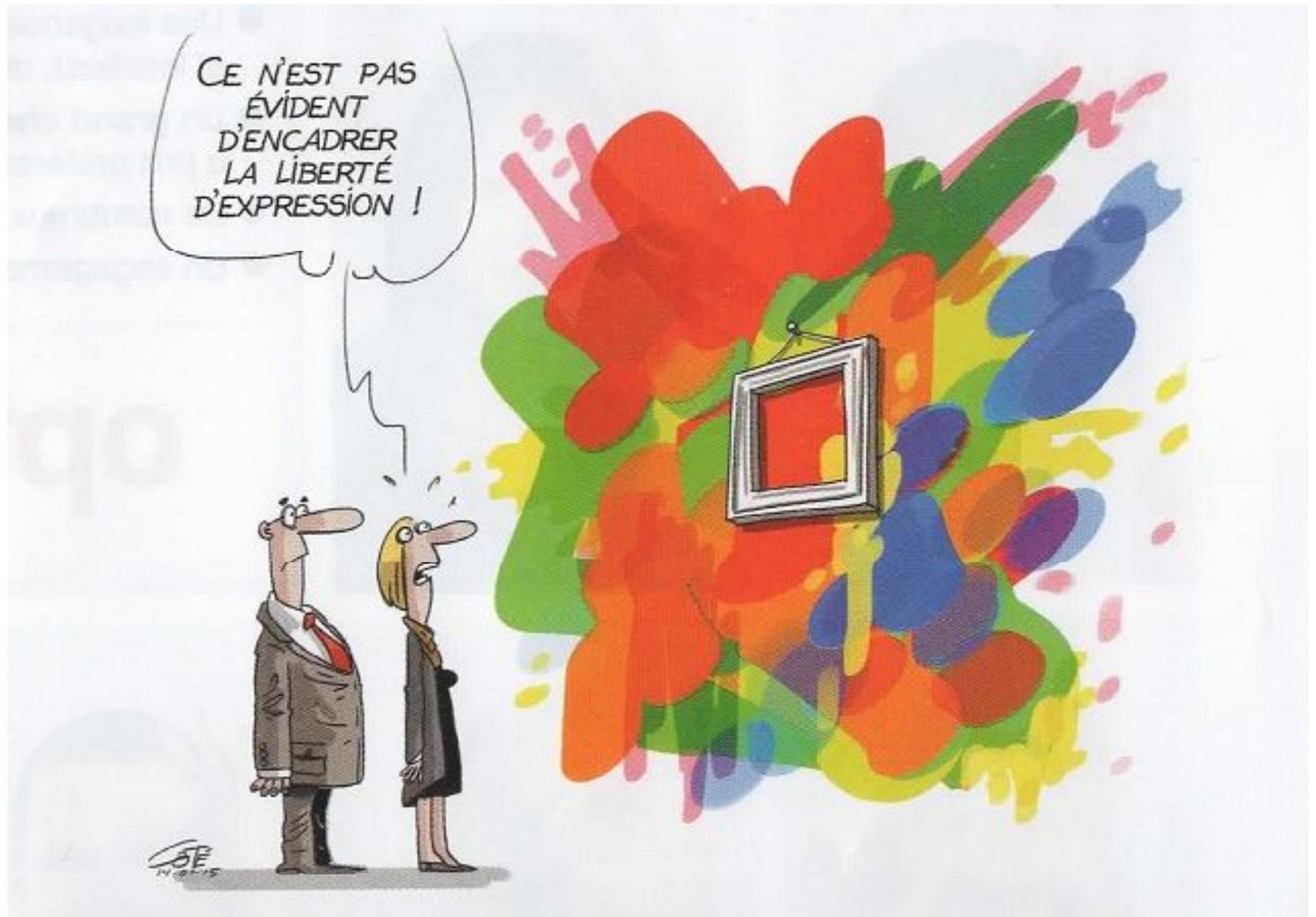


Pour conclure

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 , Système 1 et Système 2: Les deux vitesses de la pensée, Paris, Flammarion, 2016
- ▶ C. Gueguen, Pour une enfance heureuse, Paris; Pocket 2015

