



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

Eybens, mars 2014

Développements et apprentissages

Le point de vue des sciences cognitives

Pr. Edouard Gentaz

Laboratoire de Psychologie du Développement
Sensori-Moteur, Affectif et Social

Université de Genève et CNRS

<http://www.unige.ch/fapse/sensori-moteur/index.html>

Mél: Edouard.Gentaz@unige.ch

Sommaire

I- Point de vue : « sciences cognitives »

II- Origine et développement des compétences précoces

III- Quatre formes d'apprentissage

I- Sciences cognitives (SC)

- **Définition:** « [...] une tentative contemporaine, faisant appel à des méthodes empiriques pour répondre à des questions épistémologiques fort anciennes, et plus particulièrement à celles concernant la nature du savoir, ses composantes, ses sources, son développement et son essor » (Gardner, 1993).
- **Origine** (à partir de 1950) : MIT-Harvard avec Bruner/Miller et Genève avec Piaget et Inhelder
- **Ensemble de disciplines** : neurosciences cognitives, psychologie cognitive et affective, IA, linguistique, philosophie, anthropologie

SC: Objectifs

- La compréhension de la nature des connaissances humaines
 - Origine ?
 - Acquisition ?
 - Organisation ?
 - Format ?

- Exemples de quelques grandes questions:
 - Comment percevons-nous notre environnement ?
 - Comment conservons-nous nos expériences ?
 - Comment communiquons-nous ?
 - Comment raisonnons-nous ?

 - **Comment nous développons-nous ?**
 - **Comment apprenons-nous ?**

SC: Méthodes

- Approche classique :
 - L'observation
 - L'étude de différents types de population
 - La méthode expérimentale ; l'administration de la preuve « *toute choses étant égale par ailleurs* » ;
 - * « contraignante » en laboratoire
 - * « **très** contraignante » sur les « terrains »
- Nouveaux outils :
 - Les nouvelles technologies (ex. réalité virtuelle)
 - Les simulations mathématique ou informatique
 - L'imagerie cérébrale fonctionnelle (IRMf)

II - Origine et développement des compétences précoces

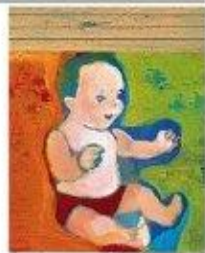
- **Changements majeurs depuis 40 ans**
 - D'un bébé réflexe-passif à un bébé « compétent »
 - D'un « bébé astronome, scientifique à un bébé philosophe »
- **Conceptions actuelles**
 - Développement de l'enfant :
 - interaction entre processus innés et spécifiques et environnement physique et socio-culturel.
 - spécialisation progressive

Karmiloff-Smith, A., Beyond modularity: A developmental perspective en cognitive science. 1992, Cambridge: MA: MIT Press.

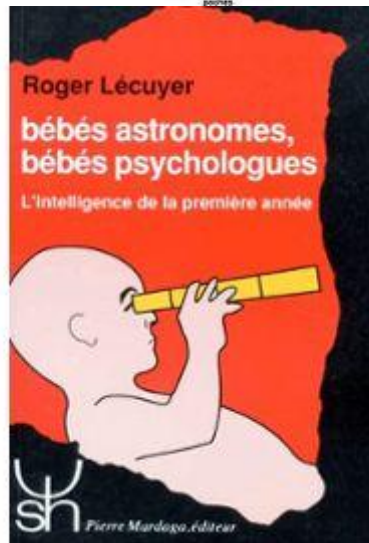
L'évolution des découvertes et des conceptions

1990

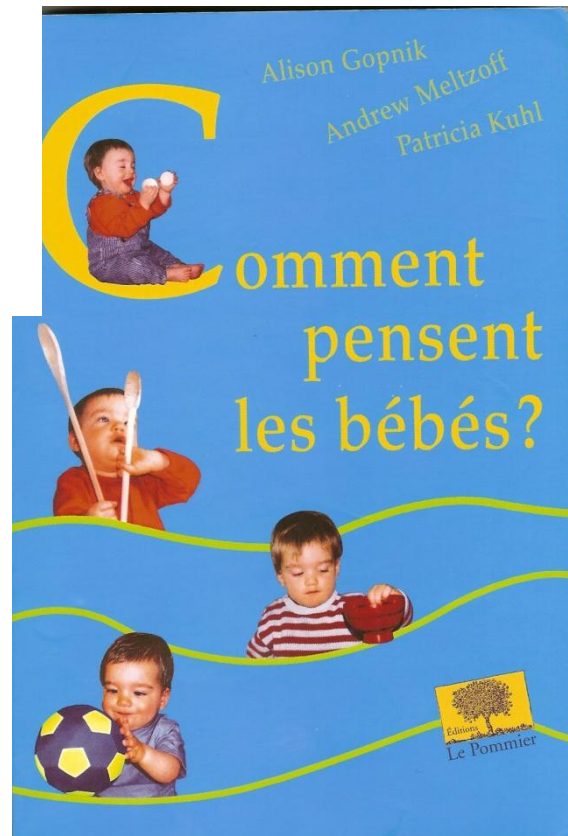
Jacques Mehler
Emmanuel Dupoux
Naître humain



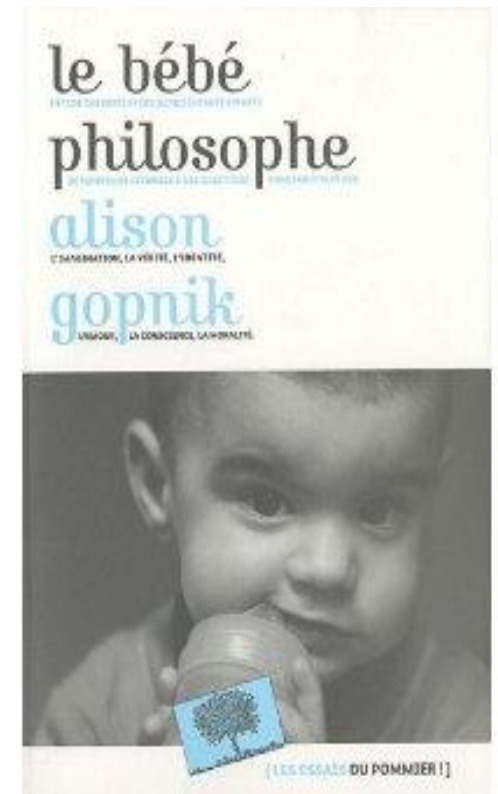
1989



2005



2010



Les compétences auditives des enfants à la naissance

- Reconnaissance de la voix de la mère
- Reconnaissance d'une mélodie ou d'une histoire racontée
- Reconnaissance de sa langue maternelle (prosodie)
- Reconnaissance d'une langue étrangère de même catégorie

REFERENCES .

- Moon, C., Cooper, R., & Fifer, W.P. (1993). Two-days-olds prefer their native language. *Infant Behavior and Development*, 16, 495-500.
- Nazzi, T., Bertoncini, J., & Mehler, J. (1998). Language discrimination by newborns : towards an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24, 756-766.

Les compétences visuelles des enfants à la naissance

- Nombreuses compétences visuelles
- Le cas particulier des visages
 - possèdent des caractéristiques communes et particulières.
 - stimuli multimodaux: ils bougent, parlent, expriment des émotions, ...
 - jouent un rôle crucial dans les interactions sociales

La perception des visages à la naissance

- **Dès 9 min. après la naissance**, les nouveau-nés sont sensibles à la configuration de visages schématisques (Goren, Sarty, & Wu, 1975).



- De plus, ils reconnaissent des visages familiers et non familiers.



Préférence visuelle pour le visage maternel

(Bushnell, Sai, & Mullin, 1989 ; Pascalis, de Schonen, Morton, Deruelle, & Fabre-Grenet, 1995).



Apprentissage rapide

(Habituation/Réaction à la nouveauté)

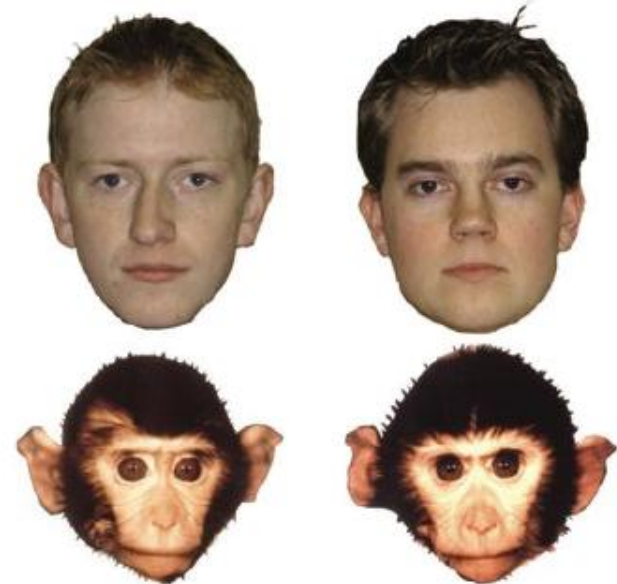
(Pascalis et de Schonen, 1994).

Après, un affinage perceptif

Etudes sur les enfants humains

(Pascalis et al., 2002)

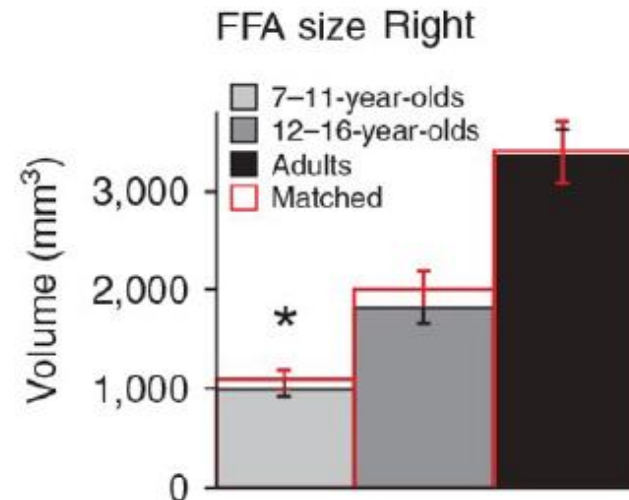
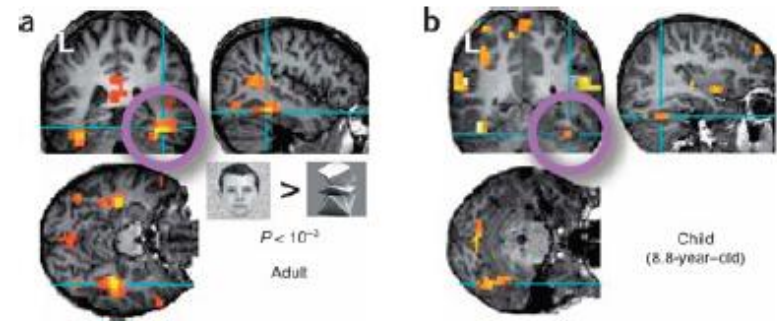
- Les enfants humains sont-ils aussi prédisposés vers leur espèce?
- **Perceptual narrowing** («affinage perceptif»)
 - Le système commence avec une réponse générale, globale aux visages
 - Progressivement, l'expérience avec les visages lui fait perdre sa sensibilité aux types de visages non expérimentés



6-month olds	9-month olds	Adults
discriminate new from old humans and monkeys	discriminate new from old humans but not monkeys	recognise humans but not monkeys

Quand est-on capables de percevoir les visages comme les adultes?

- À la fin de l'enfance? **No!**
- La reconnaissance des visages ne semble pas complètement développée jusqu'à la fin de l'adolescence.
- En plus, les régions cérébrales qui montrent des réponses sélectives aux visages chez les adultes ne sont pas complètement matures jusqu'à l'adolescence (e.g., Golarai, 2007).



Les enfants de 10-12 mois sont capables de comprendre des expressions faciales

- Expression émotionnelle sur le visage a pour fonction :
 - de communiquer à autrui son état émotionnel
 - de prévenir d' un danger
- Situation de « référenciation sociale»:
 - Capacité à se servir de l'information fournie par un adulte dans son expression émotionnelle (approbation ou non) pour modeler son action dans un contexte ambiguë
 - Communication non verbale

L'expérience de la falaise visuelle

(Sorce, Emdem Campos et Klinnert, 1985)

- Méthode
 - Enfants de 12 mois
 - Falaise visuelle à traverser pour atteindre un jouet
 - Maman : visage-joie vs visage-peur
 - L'enfant traverse-t-il ou non ?
- Résultats
 - Visage-peur : aucun traverse
 - Visage-joie : 75% traversent
 - <http://www.youtube.com/watch?v=p6cqNhHrMJA>

L'empathie chez les jeunes enfants

Définition: Capacité de reconnaître, percevoir et ressentir l'émotion d'autrui tout en adoptant le point de vue d'autrui

Conditions nécessaires :

- Réaction affective déclenchée par l'état émotionnel de l'autre: *Identifier et comprendre les émotions*
- Reconnaissance et compréhension des états mentaux de cette personne : *Inférence / théorie de l'esprit*
- Reconnaître qu'autrui est semblable à soi tout en évitant toute confusion entre soi-même et autrui: *Conscience de soi et des autres*

Fondements des comportements altruistes et du sens moral

L'altruisme chez les enfants de 18 mois

(Warneken & Tomasello, 2006)



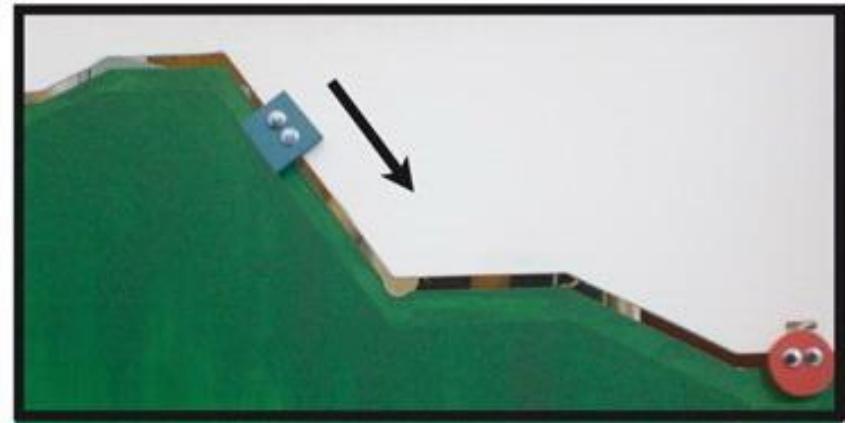
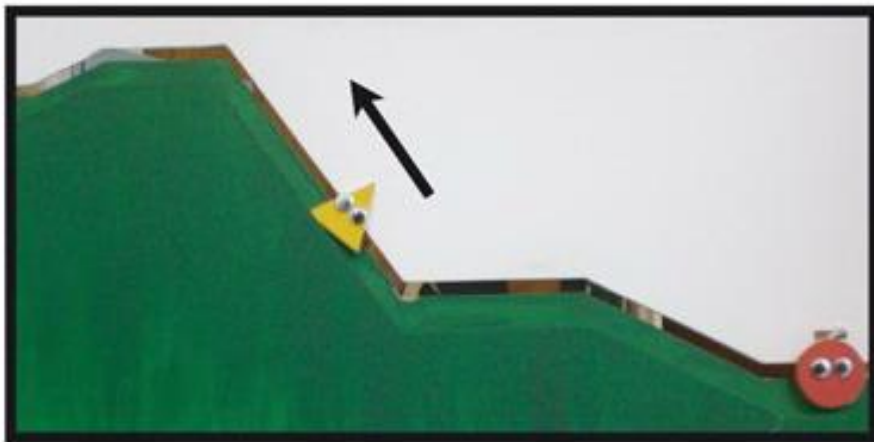
Enfants de 18 mois sont capables de comprendre les intentions de quelqu'un au point de l'aider s'il ne parvient pas à atteindre son bu

Les enfants de 10 mois sont capables de produire un
« jugement social »
en observant le comportement social des autres
(Hamlin, Wynn & Bloom, 2007, Nature)

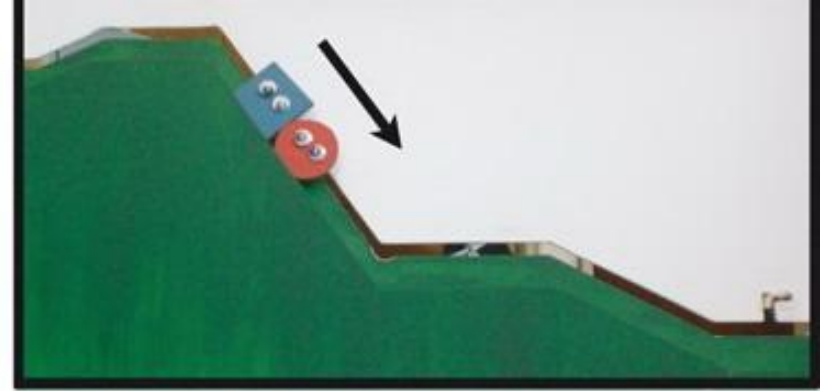
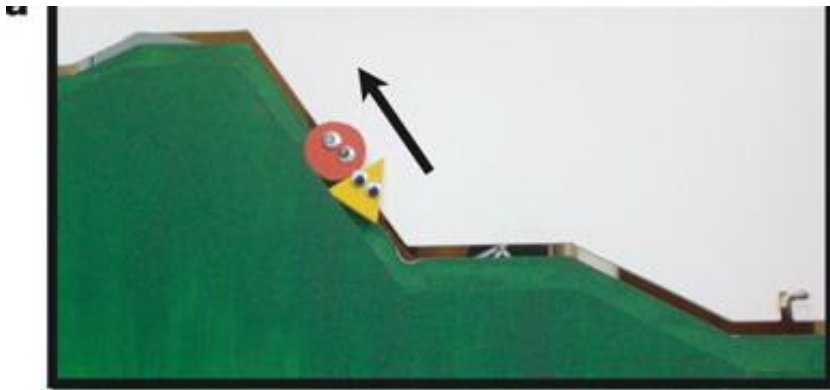
Expérience 1 : phase d'habituation

carré = gêneur, triangle = aideur, rond = grimpeur

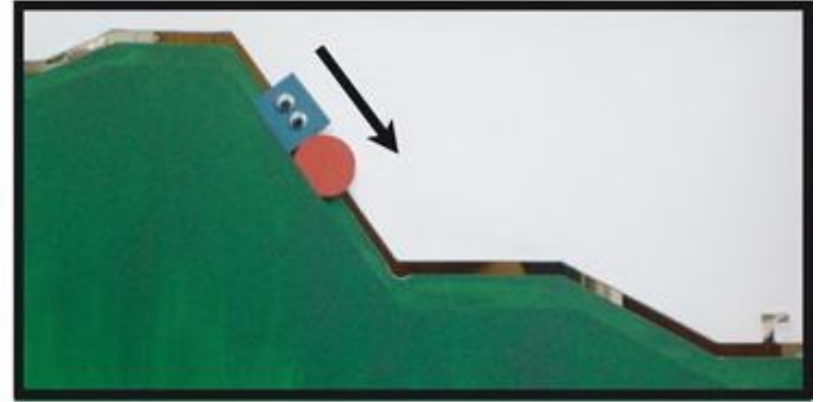
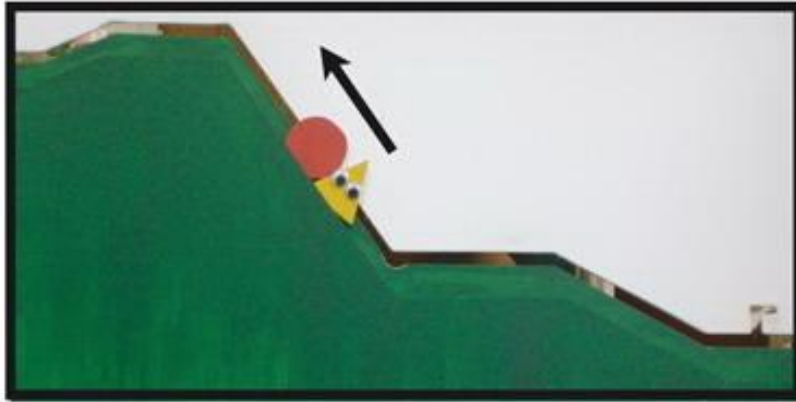
d



Expériences 1 et 2



Exp. 1 : Les 10 mois préfèrent regarder l'« l'aideur » que le « gêneur ».



Exp.2 : Quand le grimpeur est désincarné, comportements sans valeur sociale, aucune discrimination observée

Conclusion: discrimination des facteurs sociaux et non perceptuels

III. Apprentissages: définitions et formes

1. Définition : deux niveaux

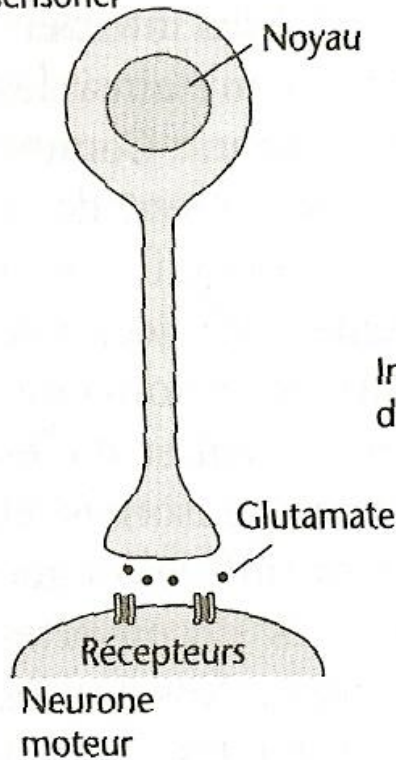
- a) Comportemental : Modification chez un individu de sa capacité à répondre à une situation/tâche sous l'effet des interactions avec son environnement.
- b) Cérébral : modifications neuronales fonctionnelles (synapses renforcées) et anatomiques (nouvelles connexions synaptiques) (cf. Eric Kandel et al.)

2. Hypothèses de travail

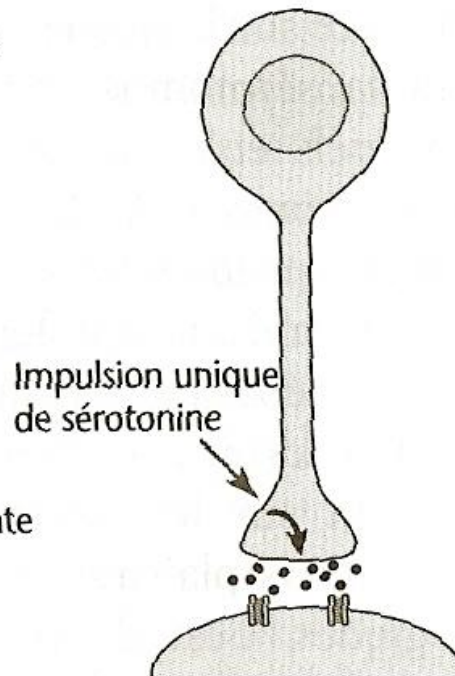
- a) « Pré-cablés » pour apprendre
- b) « Pré-cablés » pour instruire et éduquer
- c) Plusieurs formes disponibles

Apprendre au niveau neuronal

Neurone sensoriel

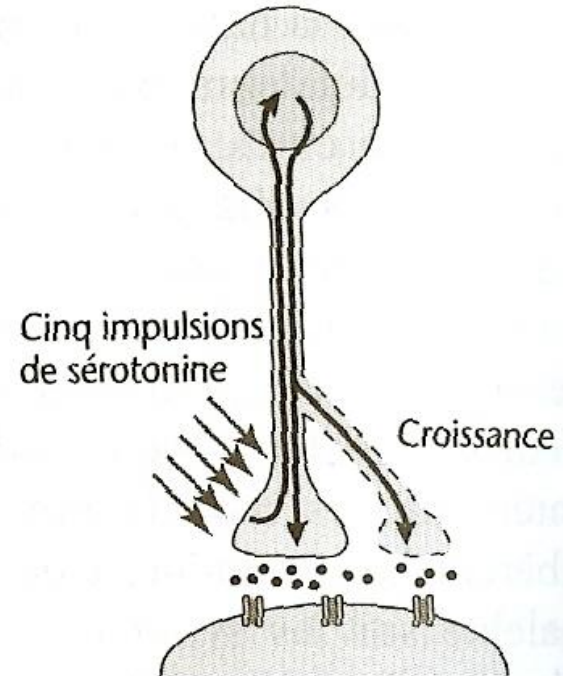


Mémoire à court terme



Modification fonctionnelle : la synapse est renforcée par la libération accrue de glutamate. Le noyau n'est pas impliqué dans ce processus.

Mémoire à long terme



Modification anatomique : la synthèse de protéines dans le noyau et la croissance de nouvelles connexions synaptiques s'accompagnent d'une libération accrue de glutamate.

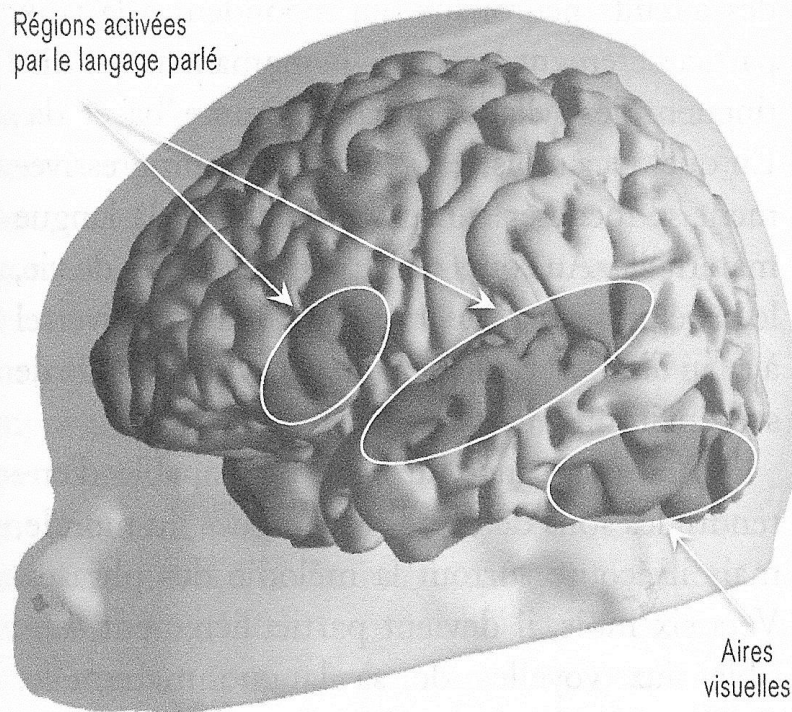


Figure 4. Bien avant d'apprendre à lire, le cerveau du bébé est déjà fortement organisé : les aires du langage parlé fonctionnent dès les premiers mois de vie, tout comme les aires visuelles. Avec l'apprentissage de la lecture, une partie d'entre elles va se spécialiser pour la reconnaissance des graphèmes et des phonèmes.

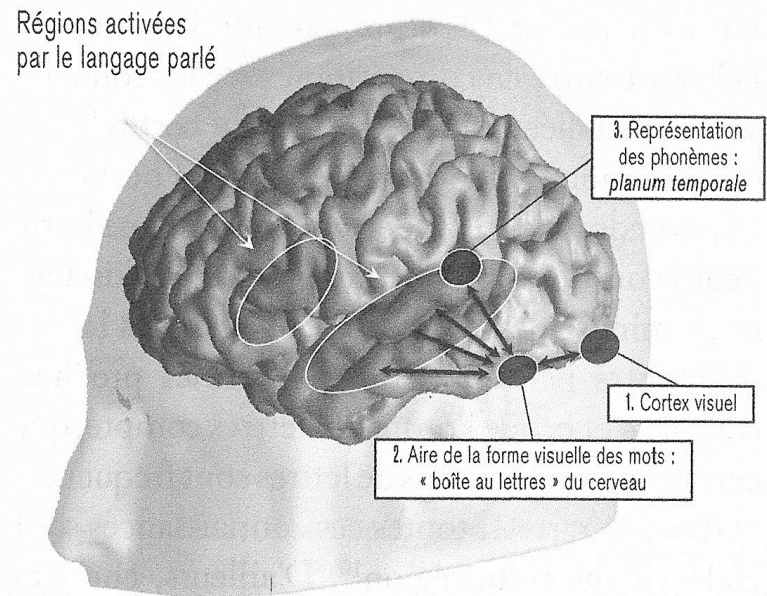


Figure 5. Le cerveau d'une personne alphabétisée diffère de celui d'un illettré en plusieurs points : (1.) le cortex visuel est plus précis ; (2.) la région de la « boîte aux lettres » s'est spécialisée dans la reconnaissance des lettres et des mots écrits et les envoie vers les aires du langage parlé ; (3.) la région du *planum temporale* représente plus finement les phonèmes pertinents.

3. Plusieurs formes d'apprentissage

- A) L'habitation
- B) L'apprentissage associatif
- C) L'observation et l'imitation
- D) L'apprentissage par instruction et médiation : le cas des apprentissages scolaires chez les jeunes enfants
- E) L'apport des méthodes multisensorielles pour la préparation à la lecture

A. L'apprentissage par habituation

- Diminution d'une réponse comportementale à la suite d'une présentation répétée d'une stimulation
- Utile pour la vie quotidienne : capacité d'apprendre à ne pas réagir à certains stimuli
- Avec tous les sens (vision, audition, toucher, etc.)
- Chez tous les animaux
- Mécanisme « pré-cablé »
- Méthode pour étudier les capacités cognitives chez les sujets non verbaux

Etudes sur les compétences d'habituation à une forme et de réaction à la nouveauté tactile manuelle chez les bébés prématurés âgés de 33 SA et 28 SA (sans contrôle visuel)

o Stimuli : Prisme



vs.

Cylindre



1. Phase d'Habitation

Présentation répétée par essais successifs d'un petit objet (prisme ou cylindre)

Critère d'habituation : somme 2 essais consécutifs $< 1/3$ somme 2 premiers essais

Mesures: temps de tenue total et des 2 premiers essais (en sec) + nombre d'essais

2. Phase Test

Objet nouveau ou objet familier

Mesure: temps de tenue (en sec)



PHASE D'HABITUATION





REACTION A LA NOUVEAUTE





RECONNAISSANCE D'UN OBJET FAMILIER



Résumés des résultats

Etude 1: chez le bébé prématuré de 33 SA (Lejeune et al, 2010, Plos One)

- Capable d'habituation tactile: après présentations successives d'un même objet, une diminution du temps de tenue est observée
- Capable de discriminer tactilement deux objets de formes différentes: après habituation, lors de la présentation d'un objet nouveau, une augmentation du temps de tenue devrait être observée

Etude 2: compétences similaires chez le bébé prématuré de 28 SA
(Marcus, et al 2012, Pediatrics)

Etude 3: le bébé prématuré de 33 SA est capable de mémoriser une forme avec une main et détecter une différence de forme de l'autre main
(Lejeune, et al 2012, Child Dev)

Conclusions théoriques et appliquées

L'enfant prématuré est déjà doté de compétences tactiles précoces

L'activité manuelle des enfants prématurés (ouverture / fermeture de la main) constituerait une exploration suffisante de l'objet pour encoder, traiter et stocker en mémoire des informations de forme

Certaines applications pourraient être proposées dans le cadre des soins de développement :

éviter au maximum toute contention

privilégier la liberté de mouvements de l'enfant prématuré

favoriser l'exploration tactile en respectant les phases de veille / sommeil



Il s'agirait donc de proposer des stimulations tactiles harmonieuses, équilibrées et non douloureuses

(Berne-Audeoud, Marcus, Lejeune, Gentaz, & Debillon, 2010)

B. L'apprentissage associatif

- Capacité à former un nouveau lien (association) :
 - entre des stimulus et des réponses (essais et erreurs; conditionnement) et
 - entre deux stimuli (le cas de lecture)

C. L'apprentissage par observation et imitation

- Existence d'une imitation néonatale (Meltzoff & Moore, 1977)
- Requiert des appariements entre le geste modèle (vision) et les actions propres du bébé (proprioception)



Imitation chez les macaques nouveau-nés

(Rigolin, Valartegera et al, 2006, *PLos Biology*)



Son développement : deux tendances

- Déclin des mouvements comme la protrusion de la langue
- Emergence d'imitations de mouvements sociaux comme :
 - les postures corporelles et leur utilisation dans les situations sociales d'interaction
 - la capacité d'anticipation d'événements sociaux.

- A 14 mois (Meltzoff, 1995):
 - l'enfant reproduit le but et non l'action ratée
 - compréhension de l'intentionnalité du modèle
- A 16-20 mois (Killen et Uzgiris, 1981):
 - l'enfant accepte d'imiter des actions qui utilisent des objets inappropriés comme faire semblant de boire dans une voiture

Ces imitations nécessitent l'accès aux capacités de planification de l'action, d'inhibition, de représentation du but, toutes capacités référées aux fonctions exécutives

Imitation et apprentissage social

(Bandura, Ross & Ross 1961)

- Expérience: exposer des jeunes enfants (3 à 6 ans) à des scènes dans lesquelles des adultes se comportaient de manière agressive envers une poupée géante
- Résultats : comportements moteurs
 - Les enfants exposés à l'adulte agressif ont plus propices de gestes agressifs physiques que les autres.
 - Proportion plus grande de gestes agressifs pour les garçons par rapport aux filles.
 - Les enfants sont plus influençables lorsqu'ils sont exposés à un modèle adulte du même sexe qu'eux.
- Résultats : comportements verbaux
 - Agressions verbales supérieures pour les enfants exposés à l'adulte agressif
 - Pas de différence entre les garçons et des filles

Discussions

- Contraire à la théorie béhavioriste
 - L'enfant apprend sans récompense et punition
- Contraire à la psychanalyse
 - Observer de la violence ne réduit pas la violence par l'effet « cathartique »
- Résultats très critiqués mais confirmés
- Confirmation actuelle par les effets des jeux vidéos violents (Anderson et al, 2000)

Imiter pour communiquer

(Nadel, 2001)

- Communication non verbale
- Méthode :
 - Salle familière de crèche avec dix objets en plusieurs exemplaires
 - Introduction deux (ou trois) enfants d'âge similaire
 - Âge de 18 à 48 mois
 - Enfants laissés seuls dans la salle, sans adulte et sans aucune suggestion sur ce qu'ils doivent faire.
- Résultats : jusqu'à 42 mois, l'imitation est utilisée systématiquement pour communiquer

D- L'apprentissage par instruction et médiation : le cas des apprentissages scolaires

- Acquisition de diverses connaissances (savoirs, savoir-faire, savoir-être) dans des situations conçues à des fins d'apprentissage à tous les âges
 - Instruction : transmission de nouvelles connaissances
 - Médiation : aider, guider les élèves à les acquérir, à se les approprier
- A l'école, cet apprentissage implique :
 - Apprentissage par l'action
 - Apprentissage en groupe (conflits socio-cognitifs)
- Long et spécifique chez les humains
- Rôle primordial de l'enseignant/pédagogue

Apports des méthodes multisensorielles dans les apprentissages scolaires

- Apprendre avec la vision et l'audition mais pas seulement...
- L'ajout du toucher : perception cutanée et perception haptique
- La perception haptique manuelle est très séquentielle et donc analytique
- La perception haptique n'est pas totalement capturée par la vision chez les jeunes enfants

Hatwell, Streri, Gentaz (2003). *Touching for knowing*. Benjamins;

Gentaz (2009). *La main, le cerveau et le toucher*. Paris : Dunod

Exploration visuo-haptique des lettres en relief



Exercice de discrimination haptique



Conclusions

- Effet bénéfique de l'ajout de l'exploration haptique sur le décodage de pseudo-mots (Hillairet de Boifesron,, Bara,, Gentaz,, & Colé, P. (2007). *L'Année Psychologique*; Bara,, Gentaz,, Colé, , & Sprenger-Charolles, 2004. *Cognitive Development*)
 - Importance de l'acte moteur initié de manière active par l'enfant
 - Rôle d'un « codage multiple » de la lettre : vision, haptique et moteur
- Effets bénéfiques chez les enfants susceptibles d'avoir des difficultés dans l'apprentissage de la lecture, mais les effets sur le décodage sont décalés dans le temps (Bara, Gentaz, & Colé, 2007). *British Journal of Developmental Psychology*; Bara, Colé, & Gentaz, 2009. *Revue des Sciences de l'Education*.
- Illustrations de l'interaction vertueuse entre sciences cognitives et pédagogie

Pour en savoir plus...

- Gentaz, E. & Dessus, P. (2004). *Comprendre les apprentissages. Sciences cognitives et éducation*. Paris: Dunod
- Dessus, E. & Gentaz, P. (2006). *Apprentissages et enseignement. Sciences cognitives et éducation*. Paris: Dunod.
- Gentaz E. (2009). *La main, le cerveau et le toucher*. Paris: Dunod

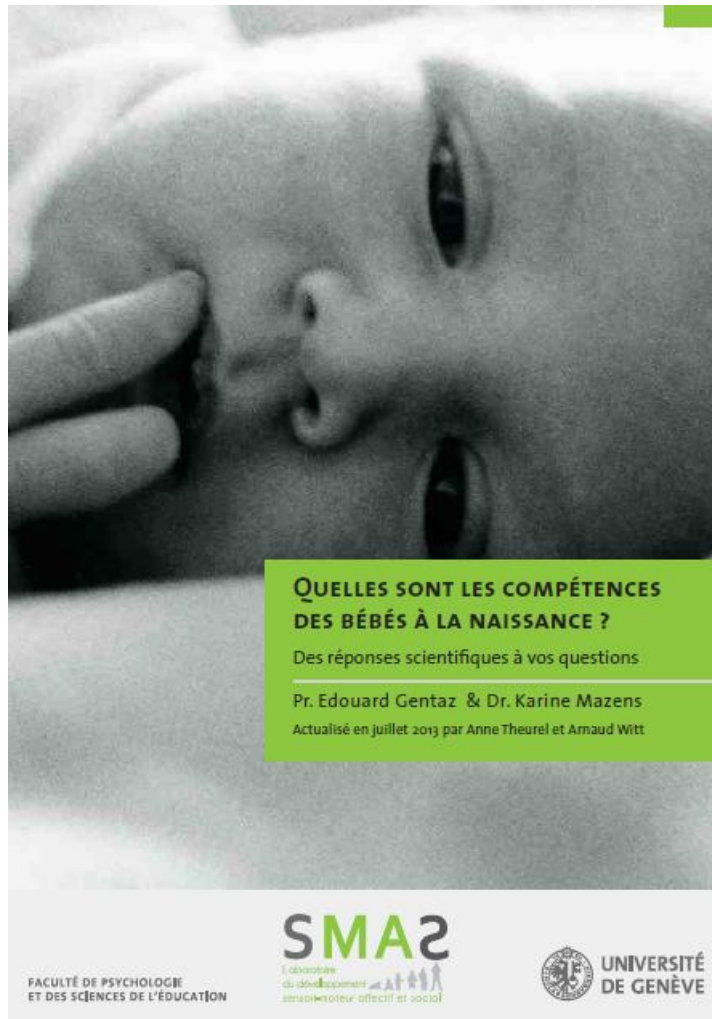


Merci de votre attention

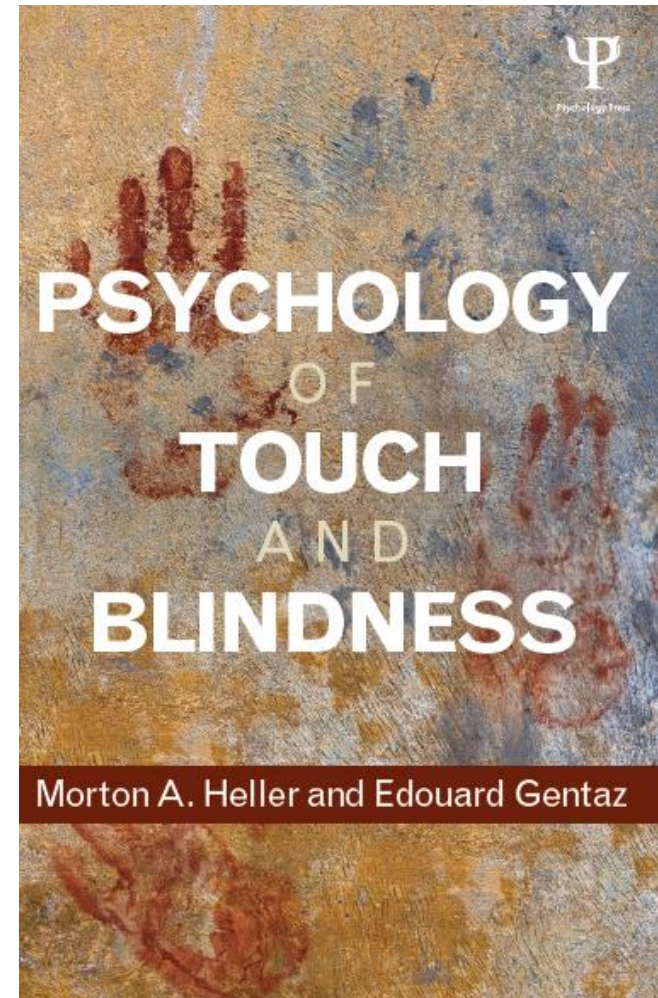
Pour en savoir plus...



2009



2013



2013

43

Un travail collectif : principales collaborations

- Le toucher et les compétences précoces
 - Y. Hatwell, A. Streri, K. Mazens, E. Spelke, O. Pascalis , M Luyat et G. Baud-Bovy,, L Bayet, F Lejeune, A Theurel, C. Bidet-Ildéi, D. Méary, P. Huppi, T. Debillon etc.
- Apprentissage de la géométrie
 - L. Pinet, S. Kalénine, C. Cheam, V. Izard
- Apprentissage de la lecture et l'écriture
 - P. Colé , F. Bara , L. Sprenger-Charolles, S. Dehaene, et C. Huron, C. Jolly, B. Hennion, R. Palluel-Germain, P.Viviani, J. Bluteau, et A. Hillairet (
- Emotion, intervention, et apprentissage
 - A. Theurel, (assistante), J. Malsert, C. Fiorentini (post-doc), D. Sander, D. Grandjean

Principaux soutiens

- CNRS,
- Universités Paris 5 et Grenoble 2,
- Cognitique/ANR « Apprentissage de la lecture » ,
« Toucher les lettres pour mieux les écrire » , et
« Images tactiles »
- Fondation Fyssen (compétences précoces)
- Région Rhône-Alpes (cluster interface et réalité virtuelle)
- France-Télécom R & D
- Inspections académiques
- Ecoles maternelles de Paris Grenoble, SMH et Chambéry,
- Groupe scolaire de Thonon
- Université de Genève, FAPSE et autres fonds