



Université
de Toulouse



Université
Paul Sabatier

TOULOUSE III



UMR 1214
iDream Team

ToNIC
Toulouse
NeuroImaging
Center

Instituts
thématiques



Inserm

Institut national
de la santé et de la recherche médicale

Licence 2 TC42

Développement neurocomportemental et physiologique

Jessica Tallet

Maitre de Conférences Universitaire

Pôle Sport, Bureau 207

CHU Purpan, Pavillon Baudot

jessica.tallet@univ-tlse3.fr



PLAN

1. Introduction : définitions et concepts relatifs au développement neurocomportemental
2. Sensations et motricité pré- et péri-natale
 - a. Sensations
 - b. Mouvements spontanés
 - c. Activité réflexe
3. Evolution de la motricité volontaire
 - a. Tonus, redressements et locomotion
 - b. Préhension - latéralité
 - c. Coordinations

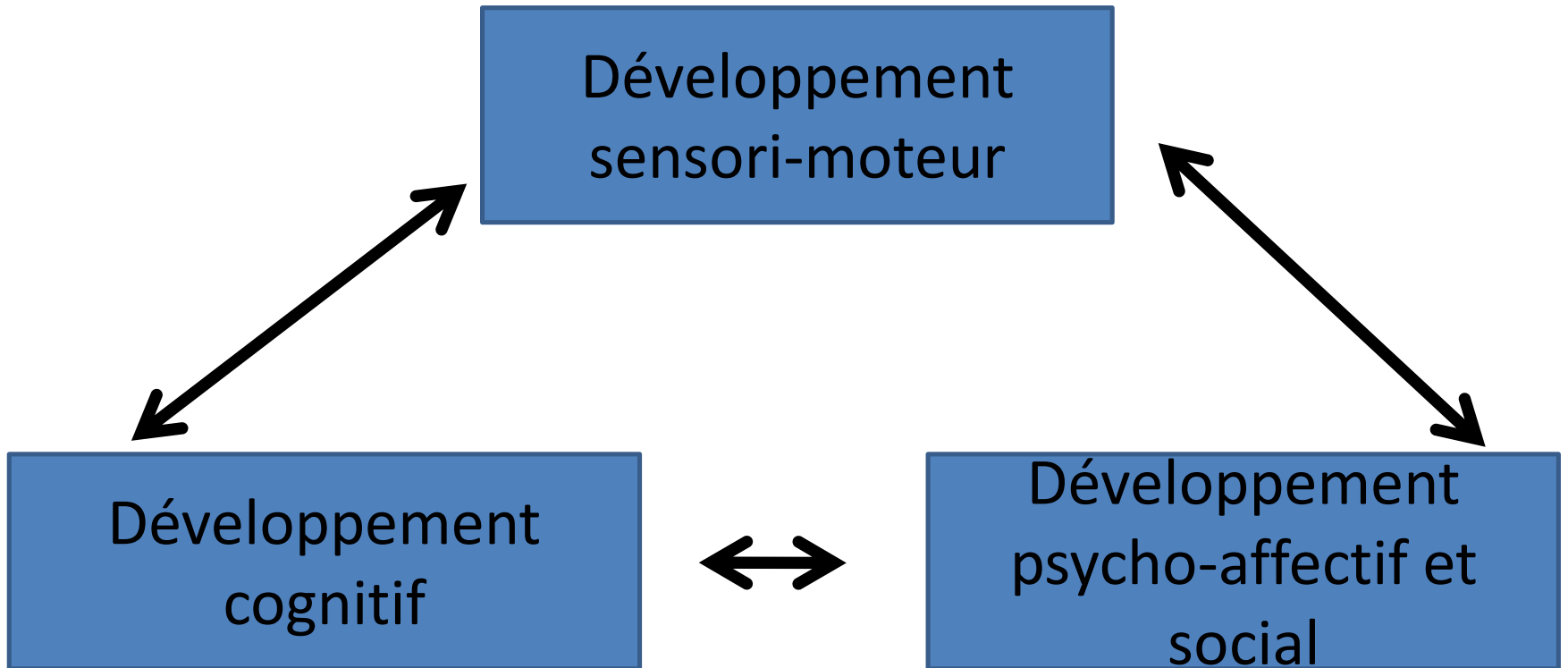
1. Introduction : définitions et concepts relatifs au développement psychomoteur

a. Définitions

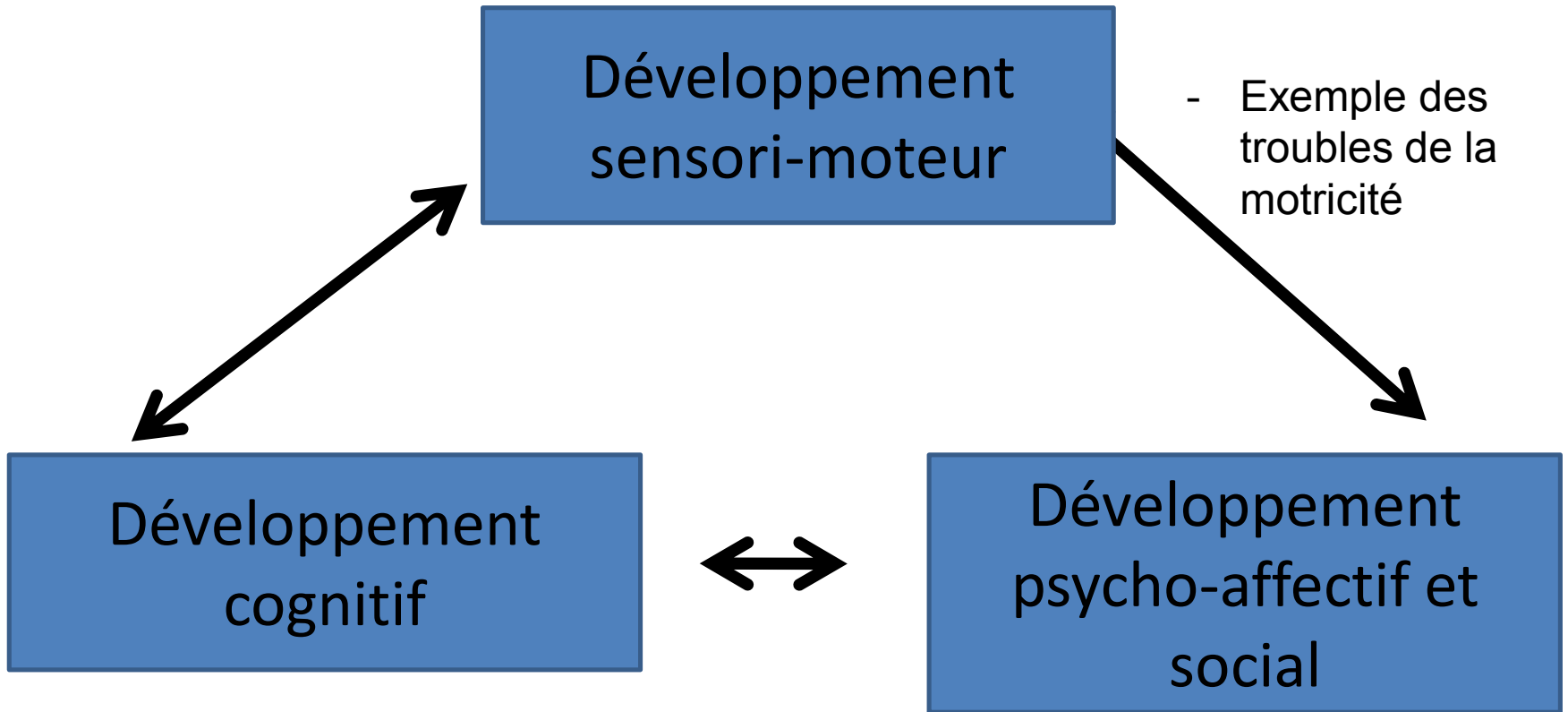
- Ontogenèse : étude du développement d'un individu
- Développement neurocomportemental = développement « sensori-moteur » ou plus largement « psycho-moteur »

3 phases de 0 à 6 ans

Interactions entre 3 sphères



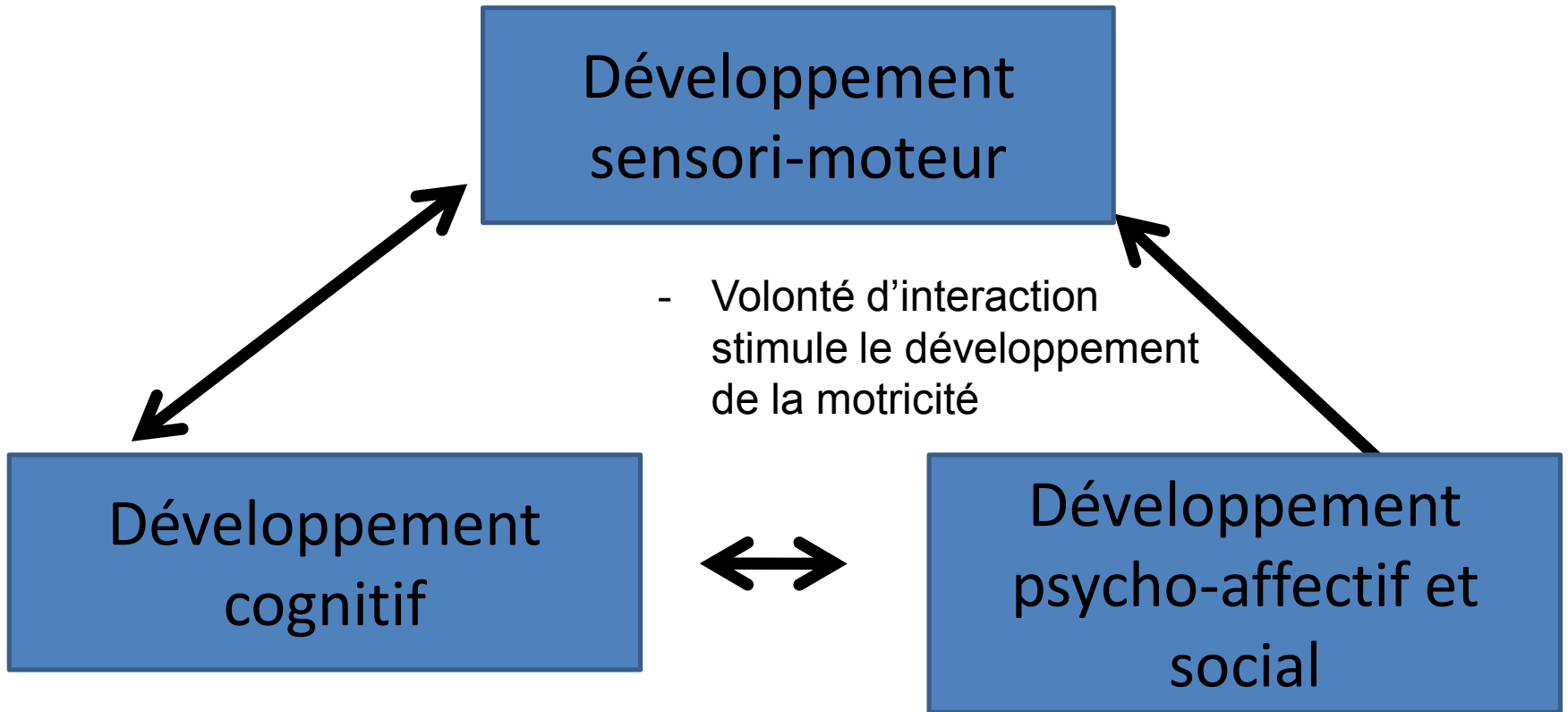
Interactions entre 3 sphères



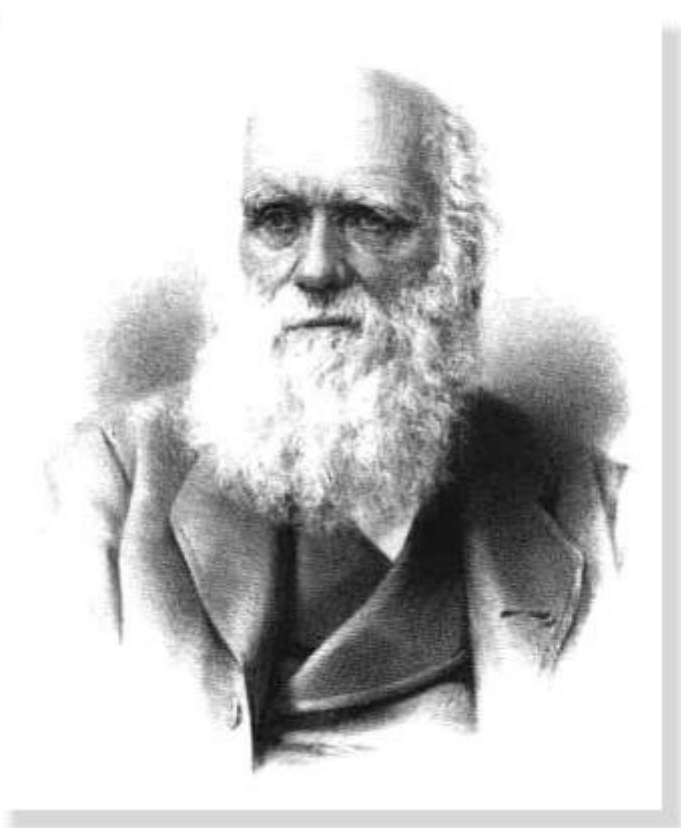
Trouble développemental de la coordination



Interactions entre 3 sphères



Théories fonctionnelles des émotions



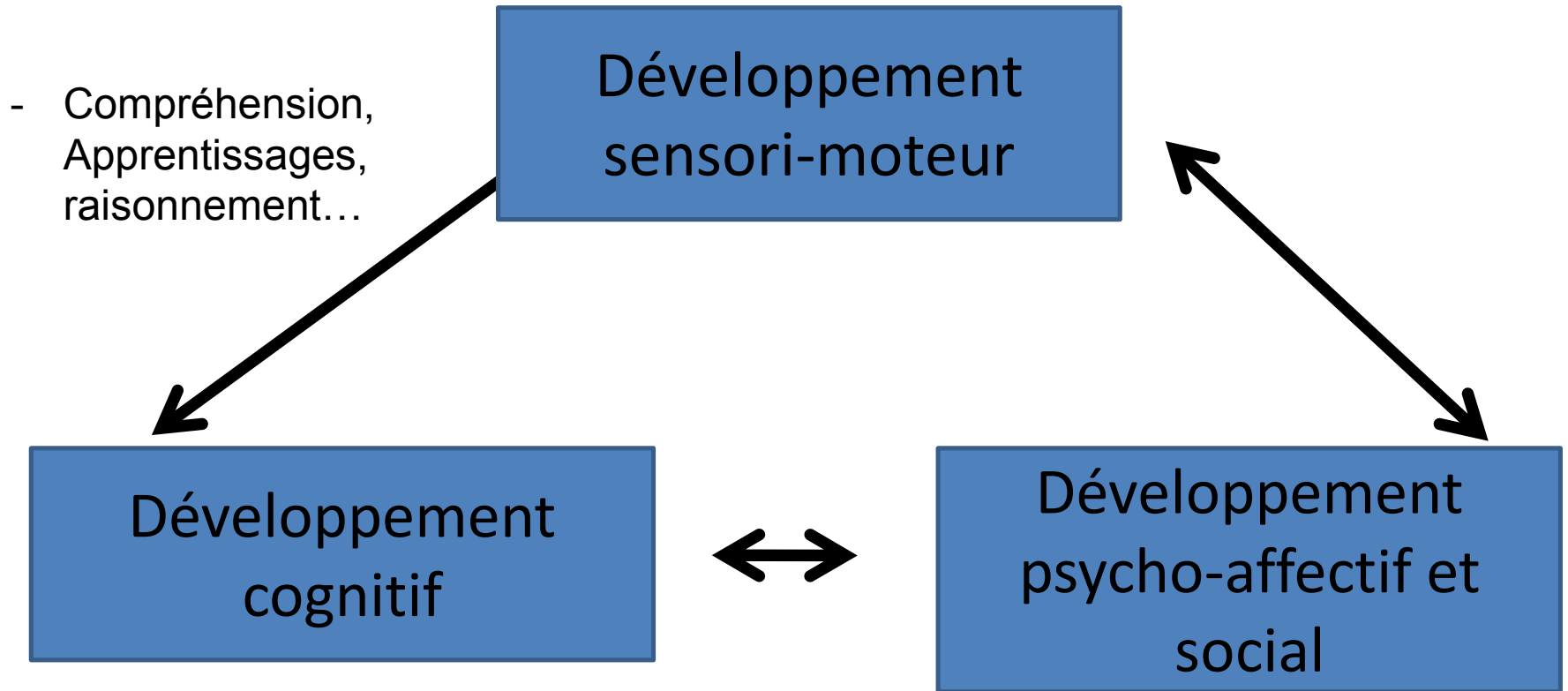
Charles DARWIN
(1809-1882): fonction communicative des
expressions faciales + CNV



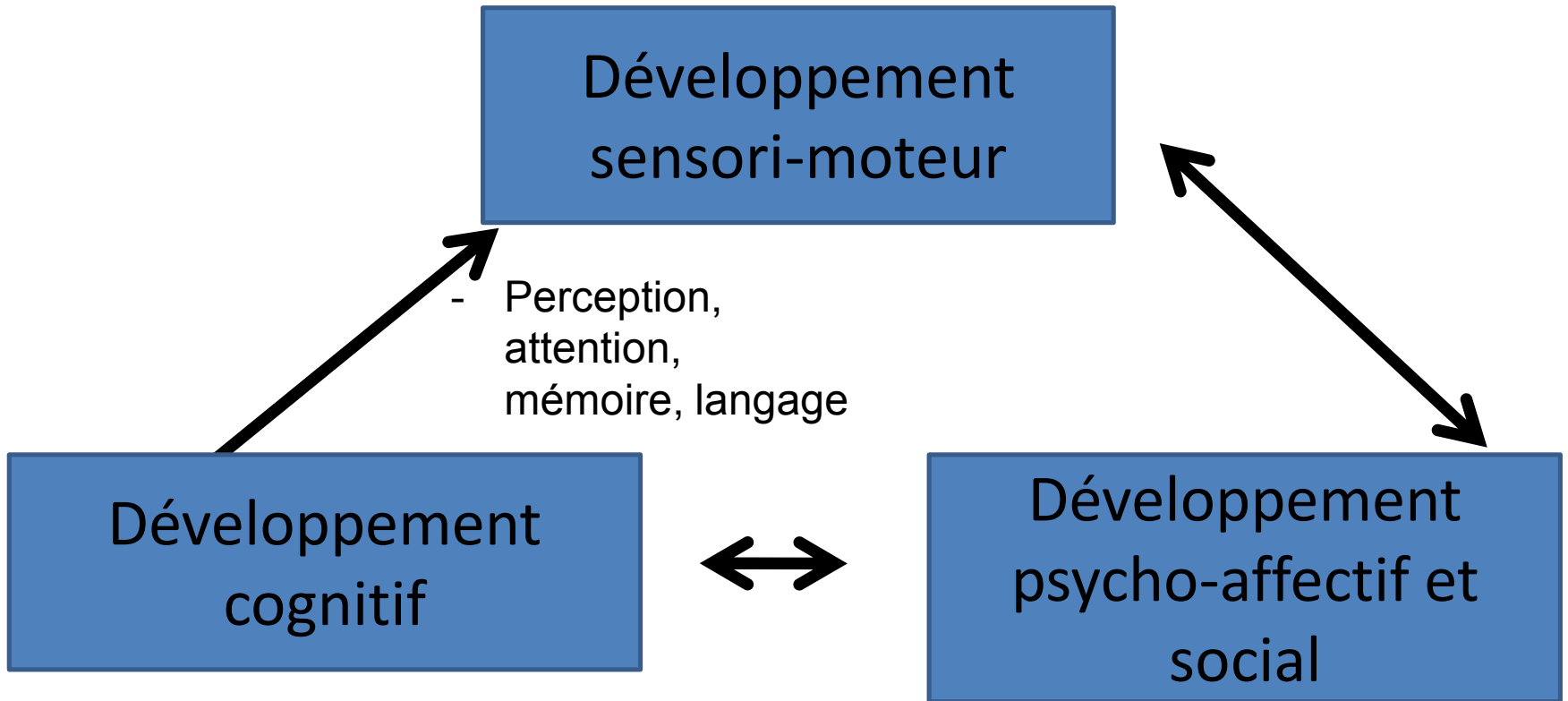
Nico FRIDJA (1984): Les
émotions guident l'action

Etude de Perilli (1995)

Interactions entre 3 sphères



Interactions entre 3 sphères

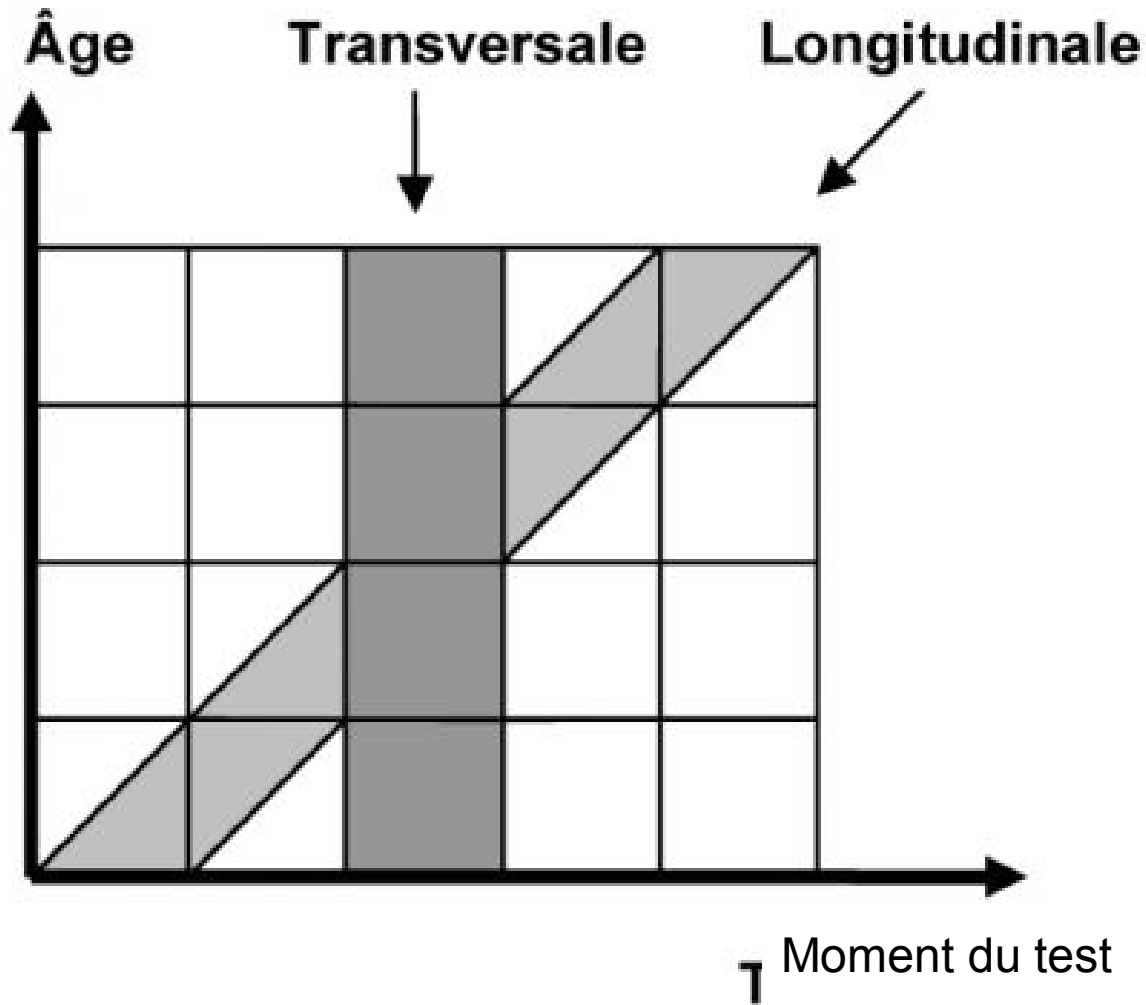


b. Processus sous-jacents

- Maturation neurologique
 - Apprentissage / expérience
- Débat de la part de l'inné et de l'acquis

Quelle courbe?

Méthodes pour étudier le développement

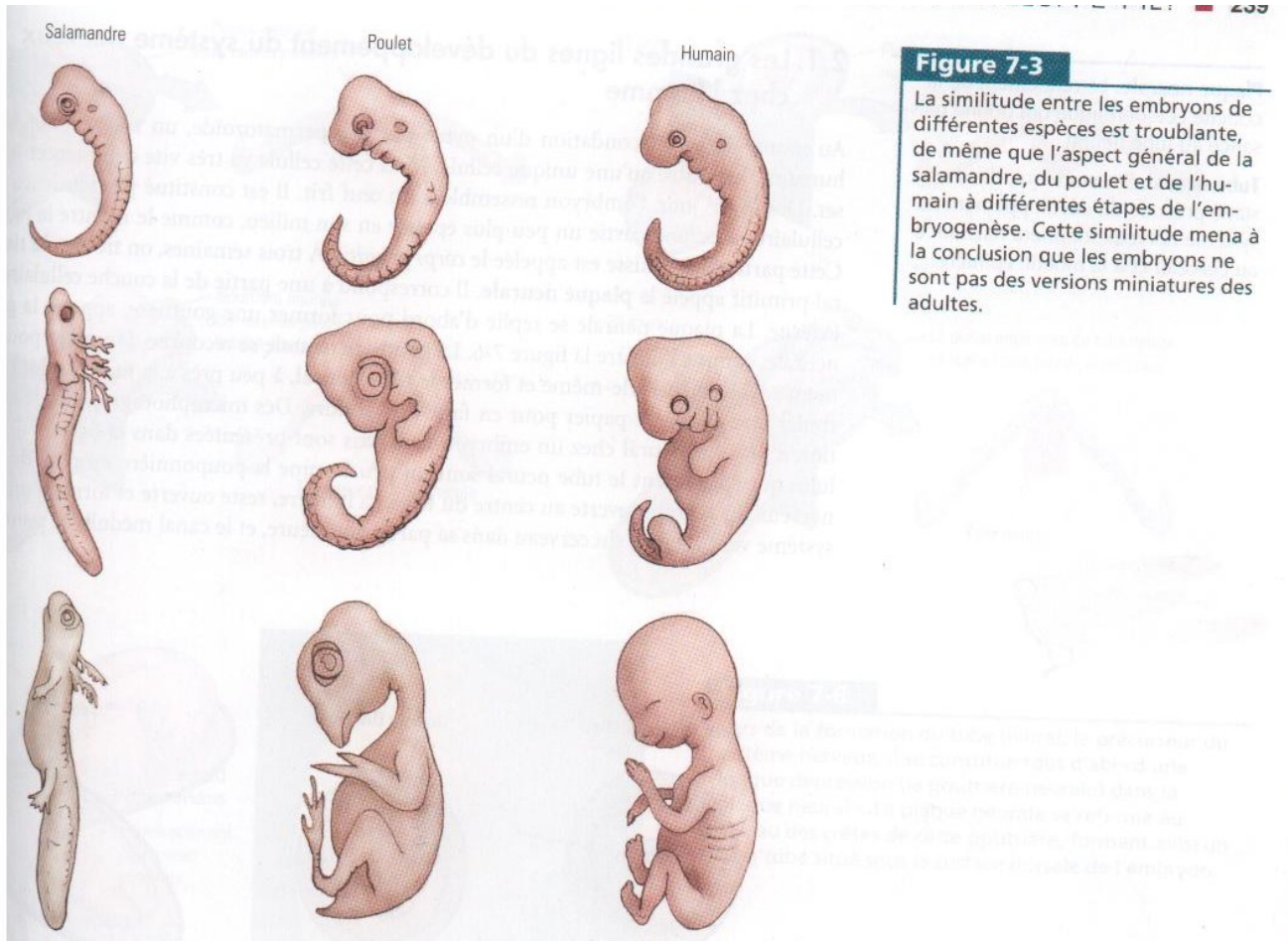


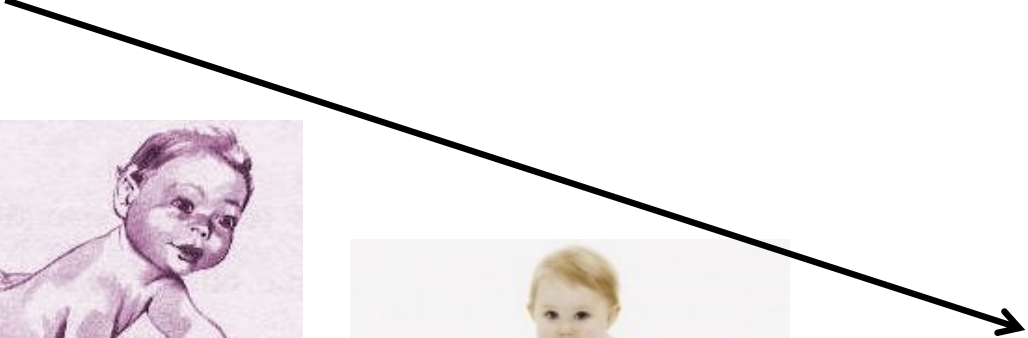
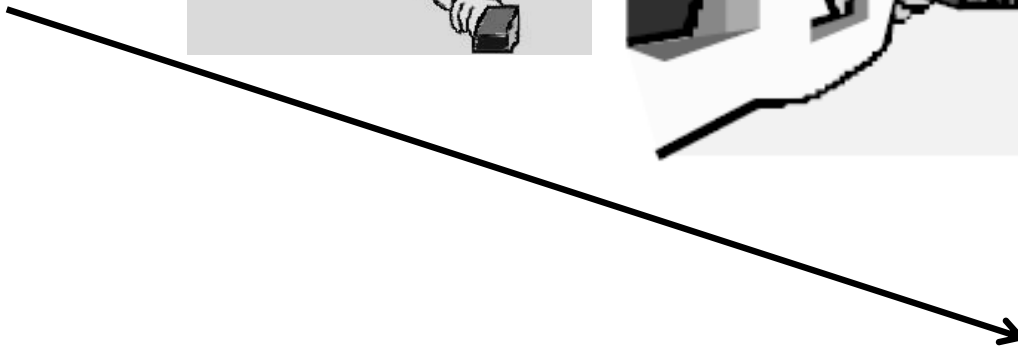
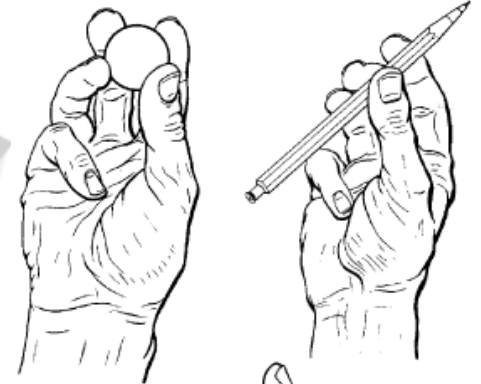
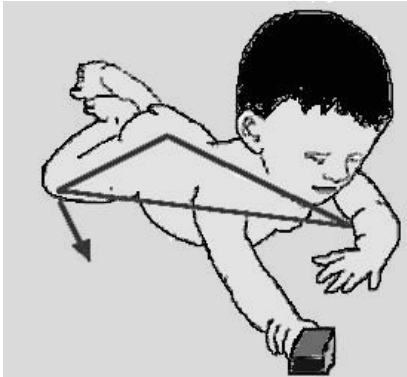
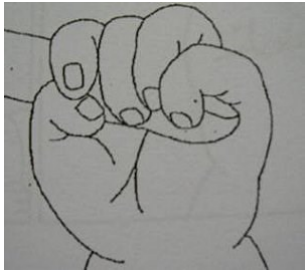
Fin CM1 2019

c. Lois de développement psychomoteur

- 3 lois de progression
- 2 notions clés

1. Loi de différenciation





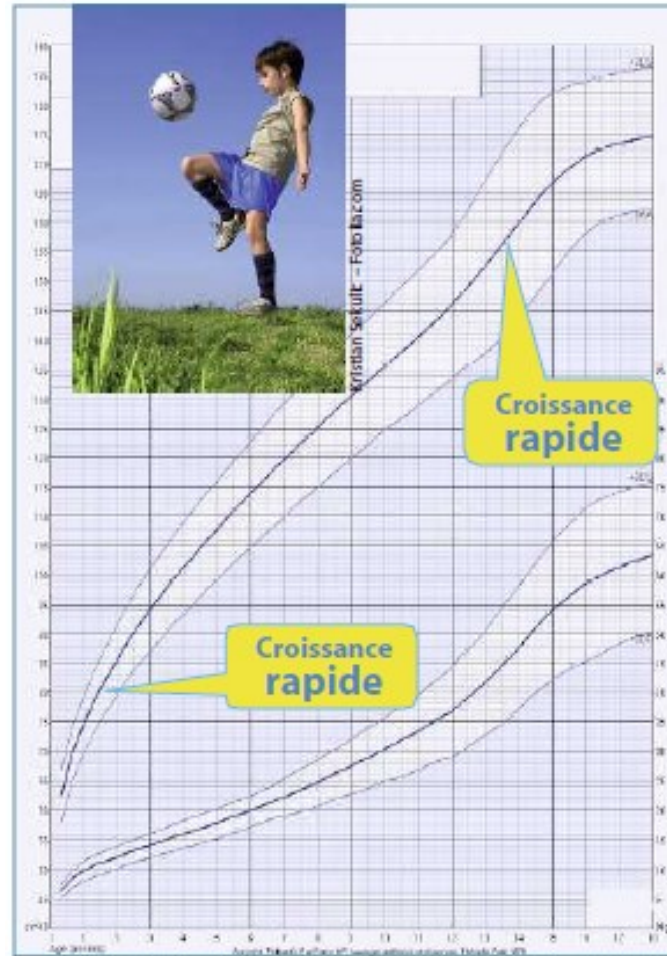
2. Loi de succession

- Céphalo-caudale
- Proximo-distale



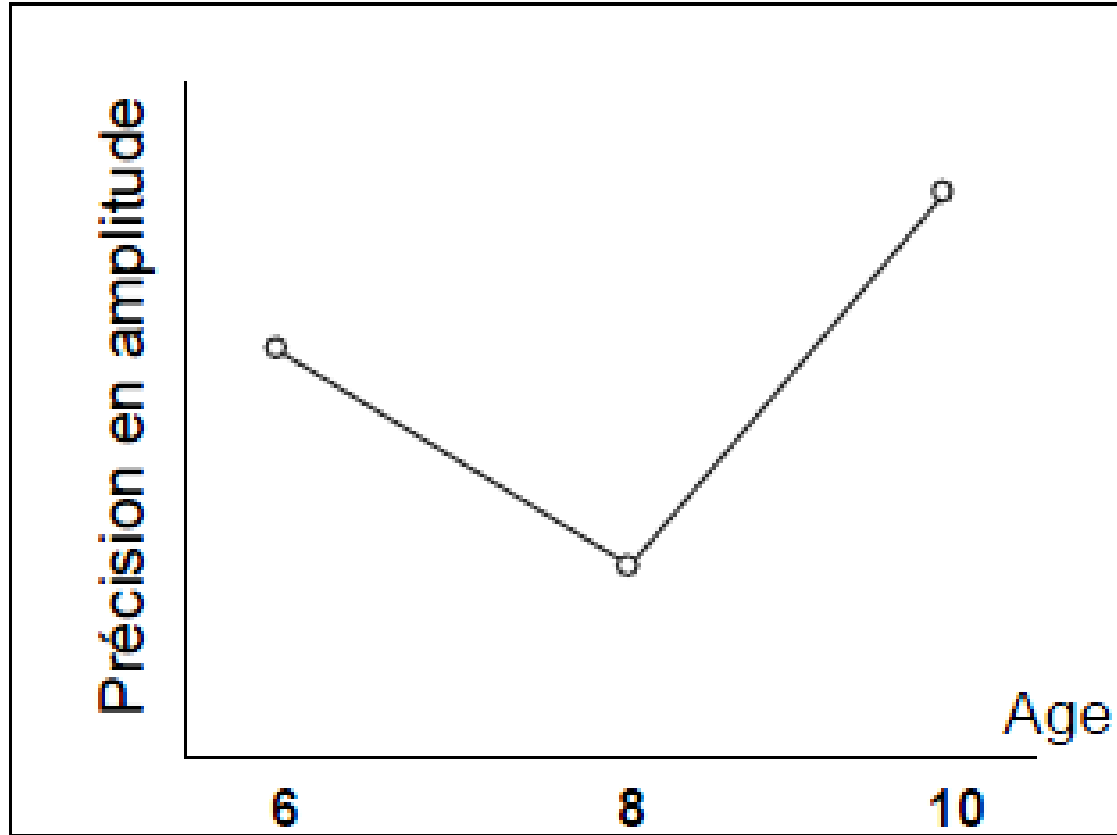
3. Loi de continuité - discontinuité

IRREGULARITE



Développement morphologique de 0 à 18 ans

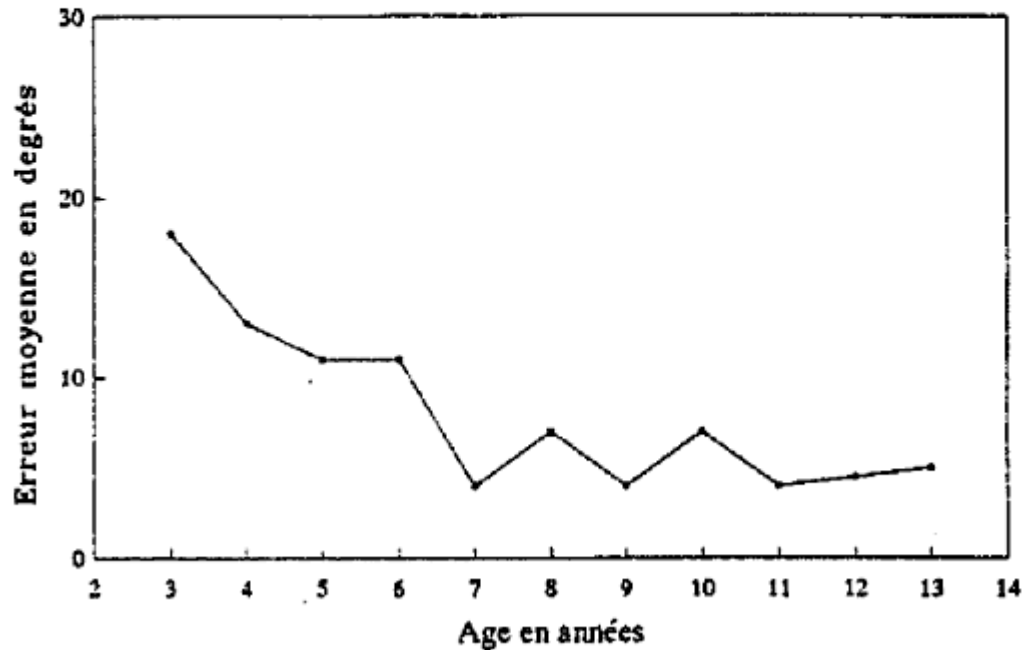
REGRESSIONS



Développement des mouvements de pointage
(Bard & Hay, 1990)

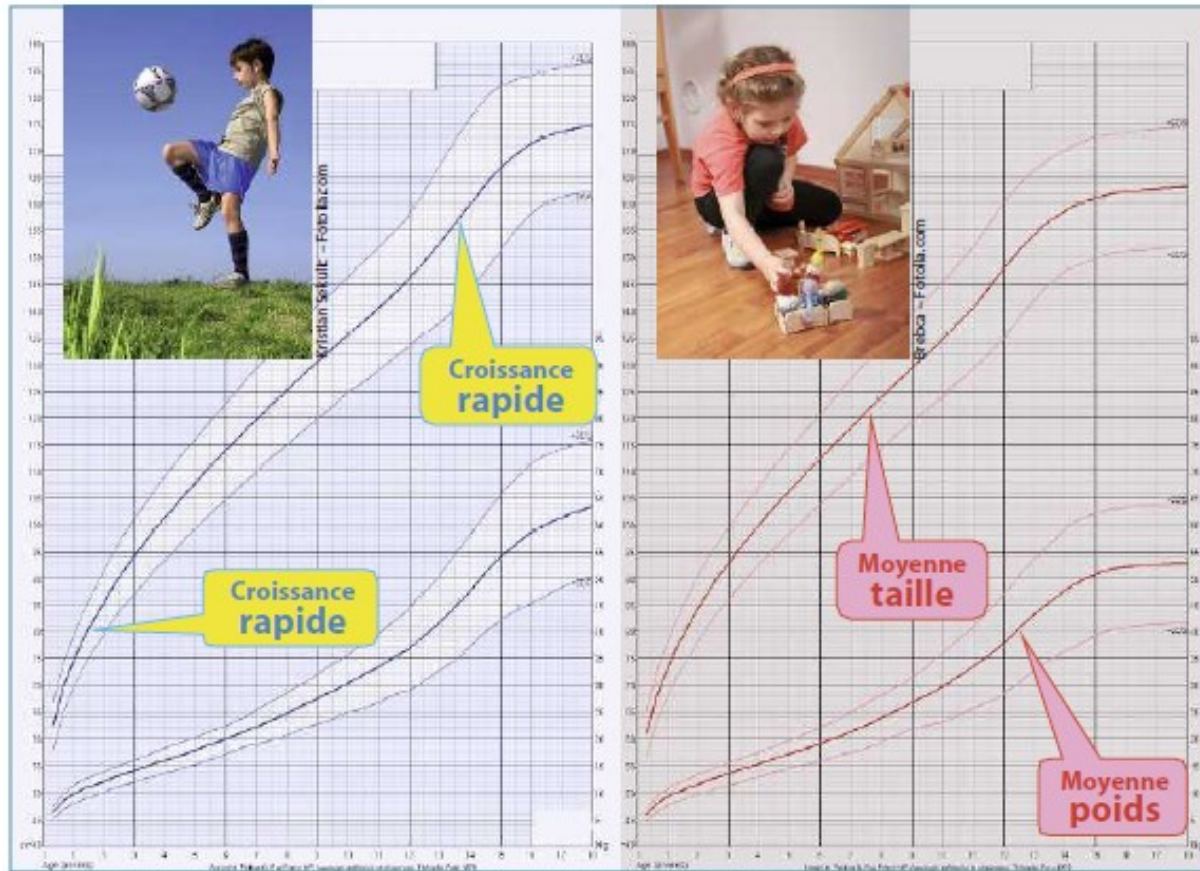
PALLIERS - STAGNATIONS

PERCEPTION DE LA DIRECTION DE SOURCES
SONORES CHEZ DES ENFANTS DE 3 À 13 ANS
(d'après Siegenthaler, 1969, cité par Pêcheux, 1990, p. 65)



➔ Variabilité intra-individuelle

- Notion clé 1: Variabilité inter-individuelle

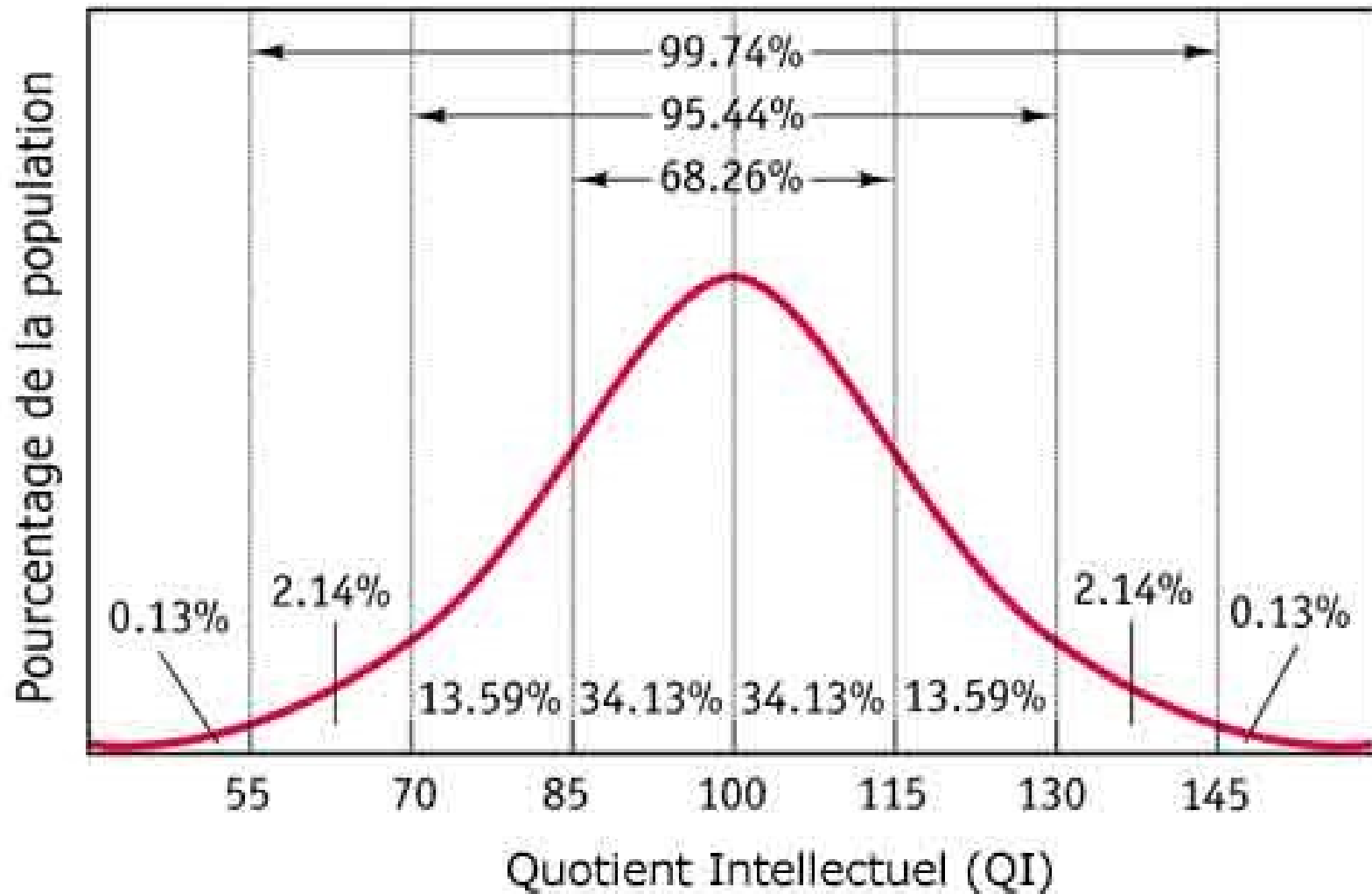


- Sexe
- Prématurité
- Etc.
- ... Notion de norme

Développement morphologique

La norme

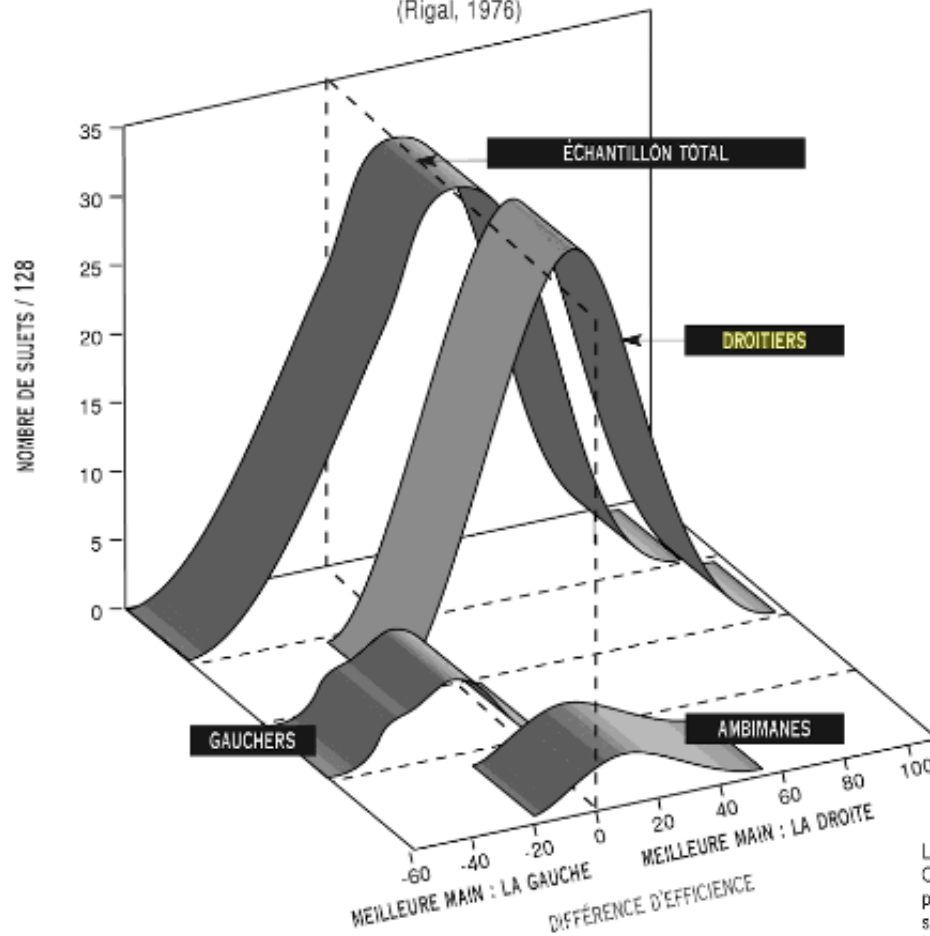
Exple: Distribution du QI dans la population générale



Distribution de la latéralité dans la population générale

B. DISTRIBUTION RÉELLE DES DIFFÉRENCES D'HABILETÉ ENTRE LES DEUX MAINS

(Rigal, 1976)



Les sujets ont d'abord été classés en **droitiers**, **gauchers** et **ambimanés** à partir du test de préférence manuelle de Oldfield sur la base du pourcentage d'actions réalisées avec la main droite. Ce pourcentage est inférieur à 30% pour les **gauchers**, compris entre 30% et 70% pour les **ambimanés** et supérieur à 70% pour les **droitiers**. Les sujets ont ensuite passé des tests d'efficacité manuelle et les différences entre les scores globaux d'efficacité de la main droite et ceux de la main gauche ont été calculées. Les différences négatives s'appliquent aux **gauchers** (G), les positives aux **droitiers** (D) et celles proches de 0 aux ambidextres. La courbe de l'échantillon total donne la **distribution** globale de l'ensemble des sujets ; elle inclut les distributions partielles. Elle illustre le glissement à

Notion clé 2: Pas de facteur g



Equilibre statique



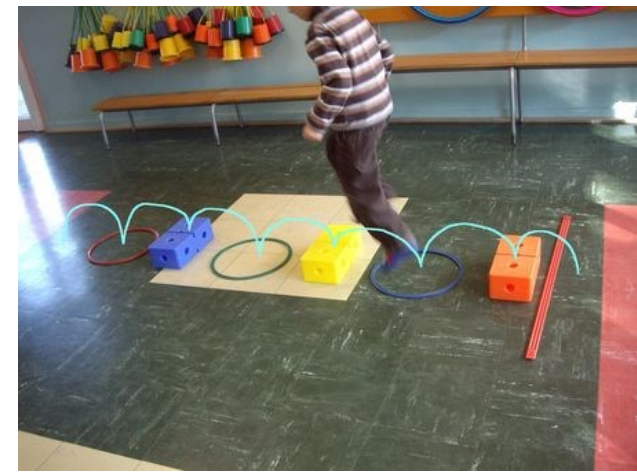
Praxies visuo-constructives



Equilibre dynamique



Graphomotricité



Coordinations dynamiques générales



px339006 www.fotosearch.com

Coordinations oculomotrices
Etc...

d. Période(s) critique(s)

Held & Hein (1963): expérience de décorrélation visuo-motrice

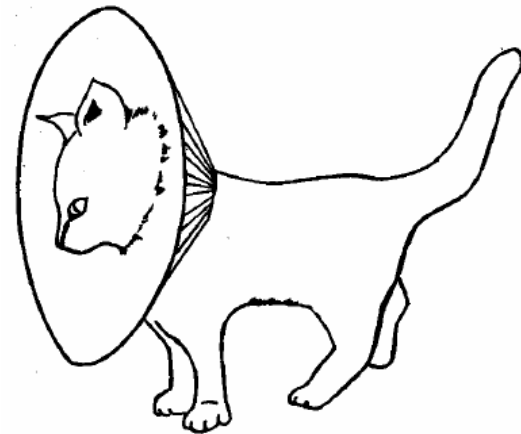
Expérience :

Chatons d'une même portée élevés par paires avec une collerette depuis leur naissance

Chat 1: collerette opaque

Chat 2: collerette transparente

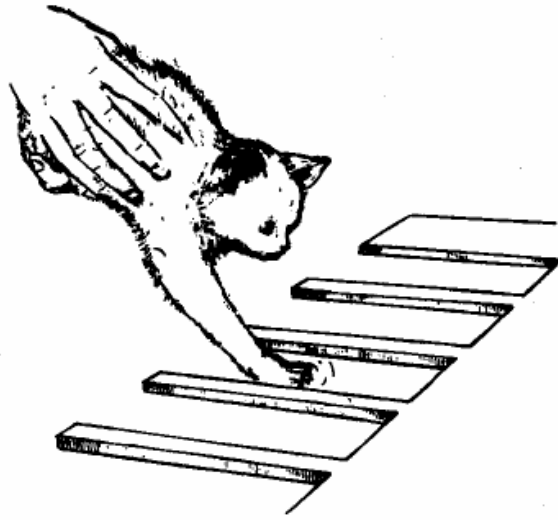
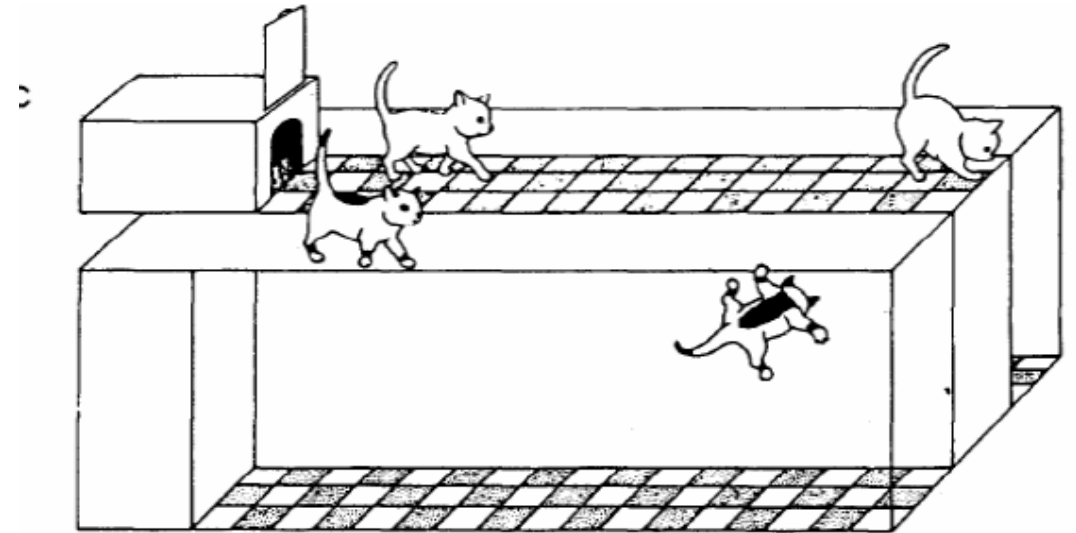
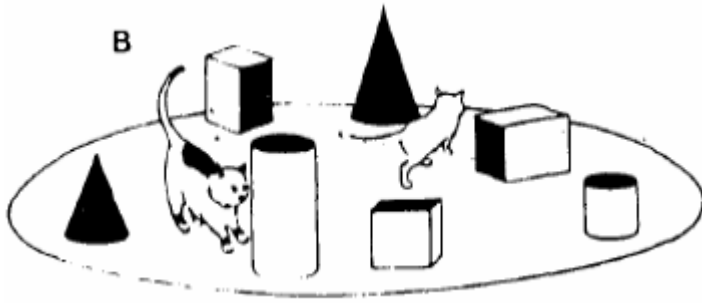
→ Tests sans collerette



B

Chat 1 : déficits spectaculaires dans la marche: le chat n'est pas aveugle mais il présente un «comportement aveugle»

Chat 2: comportement normal



C

Conclusion 1

→ La privation de couplage vision – motricité dès la naissance entraîne des troubles d'acquisition de la marche

Hubel & Wiesel 1963: vision monoculaire

Si la déprivation a lieu dans les 3 mois qui suivent la naissance: déficits

Si la déprivation a lieu après 3 mois : pas d'effet

Conclusion 2

→ Notion de PERIODE CRITIQUE: fenêtre temporelle durant laquelle certaines acquisitions sont possibles, voire facilitées (privation = effets délétères durant cette période)

- Fin CM2

- Les périodes critiques sont un phénomène général que l'on retrouve
 - dans **plusieurs systèmes sensoriels** (système auditif, somesthésique...) + développement psychologique (émotionnel + effets du stress)
 - chez **plusieurs espèces** (chat, singe, hibou)
 - à des **moments** et sur **durées différents**
- **Généralisation à l'humain difficile, MAIS**

Harlow, 1950'



<http://www.youtube.com/watch?v=fLrBrk9DXVk>

<http://www.youtube.com/watch?v=fg9QCeA4FJs&NR=1>

- **Généralisation à l'humain difficile, MAIS**

....

- Période critique pour l'apprentissage d'une langue seconde (Johnson & Newport, 1989)

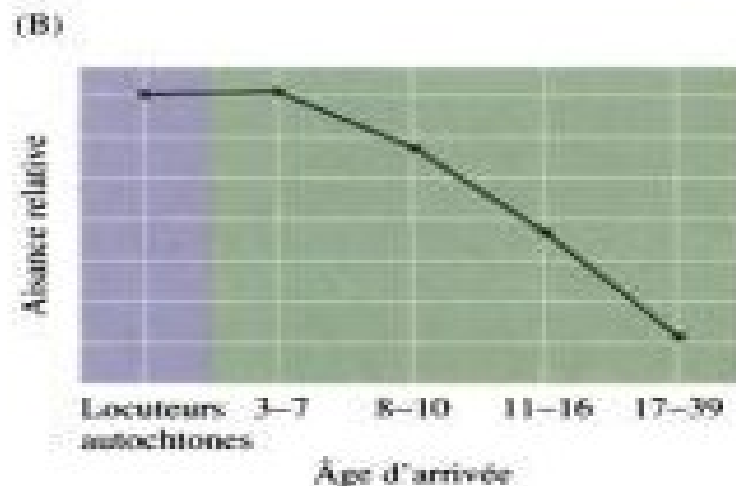
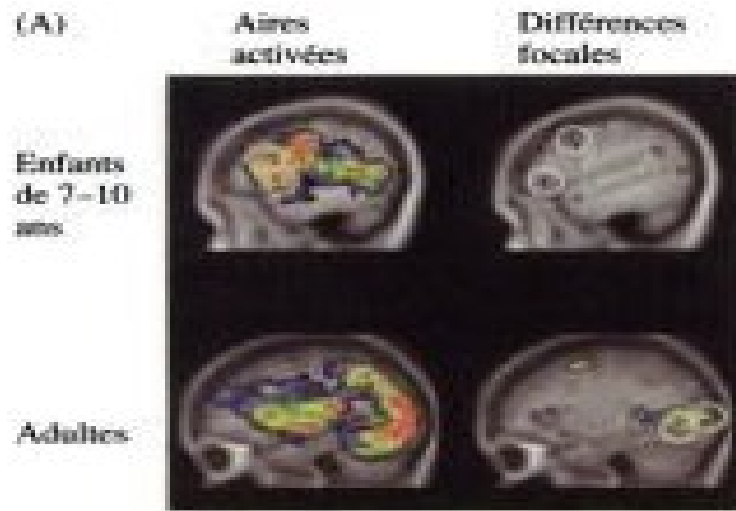


Figure 23.2 L'apprentissage du langage. (A) Cartes obtenues à partir d'IRMf d'adultes et d'enfants effectuant des tâches de traitement visuel de mots. Les images représentent des coupes sagittales, l'avant du cerveau se trouvant à gauche. En haut, les images montrent l'extension des régions actives (à gauche) et les foyers d'activité déterminés à partir des moyennes du groupe (à droite) chez des enfants de 7 à 10 ans. En bas, données analogues obtenues chez un groupe d'adultes effectuant la même tâche. (B) L'existence d'une période critique pour l'apprentissage d'une langue est mise en évidence par le déclin de l'aisance en anglais de locuteurs non autochtones, selon leur âge d'arrivée aux États-Unis. L'obtention de notes élevées aux tests de grammaire et de vocabulaire anglais diminue à partir de l'âge de 7 ans environ. (A d'après Schlaggar *et al.*, 2002 ; B d'après Johnson et Newport, 1989.)

- Apprentissage d'un instrument de musique :

→ Effet de l'âge de début de pratique

Plus le début est précoce et plus les fonctions motrices et sensorielles sont optimisées (Schlaug et al., 1995)

→ Mais

→ Ne pas négliger l'effet de l'intensité de la pratique

→ Début pas trop précoce

- Sport?

... TRES peu d'études

Hernandez et al., 2011: apprentissage du golf

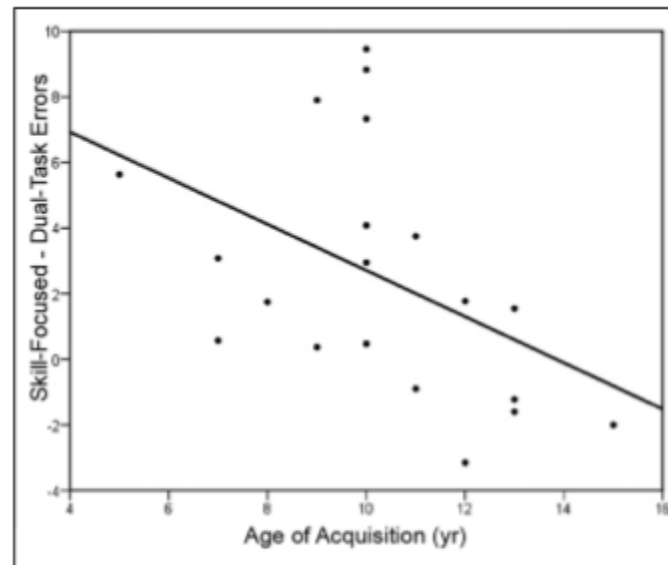


FIGURE 1. Relationship between age of acquisition and skill-focused minus dual-task putting errors. A higher score on the y-axis indicates worse performance in the skill-focused versus dual-task condition. $r = -.45$, $p < .05$

Hirtz (2002): apprentissage du roller

JOURNAL OF HUMAN KINETICS _____ VOLUME 7, 2002

SENSITIVE AND CRITICAL PERIODS OF MOTOR CO-ORDINATION DEVELOPMENT AND ITS RELATION TO MOTOR LEARNING

by

PETER HIRTZ¹, WLODZIMIERZ STAROSTA²

The optimal age for motor learning is difficult to define. The conditions seem best up to early adulthood, however lifelong sensitivity allows motor learning process to continue throughout one's life, in the presence of frequent repetitions and appropriate motivation, depending on the difficulty of the learning task. The periods before puberty are nevertheless to be used particularly intensively for appropriate stimuli (especially with regard to co-ordination and speed), because it makes sense to influence the maturing functions. It has been also proved that co-ordination abilities can be trained particularly well at this age. However this does not mean that no effects can be achieved at more advanced ages. Broad co-ordination seems to be favorable for later success in motor learning.

Key word: sensitive and critical periods, motor co-ordination, motor learning.

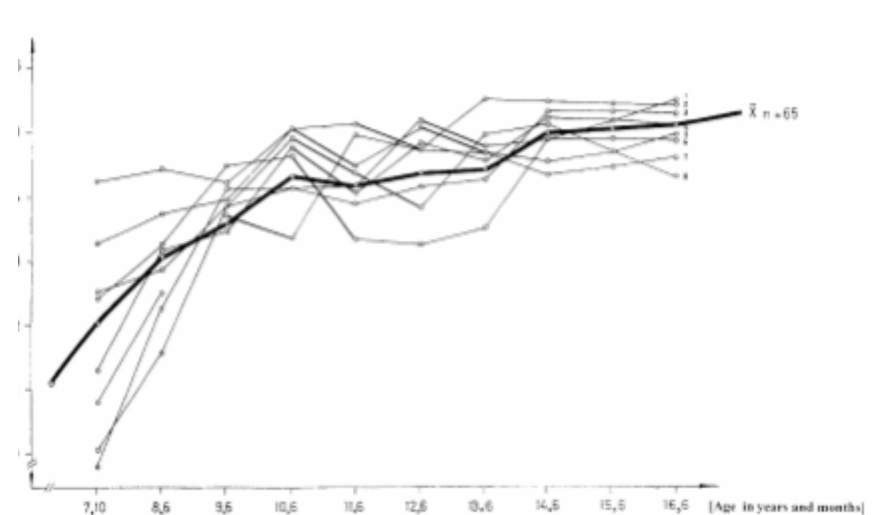


Fig.2. Development of balance of females in comparison with the whole group n=65 (longitudinal study – P.Hirtz, Greifswald 1975-1984)

Stagnation ou régression pendant la puberté (12-13 ans)

→ Apprentissage entre 7 et 12 ans

Pesta et al., 2014: entraînement de la force

J Sports Med Phys Fitness, 2014 Apr;54(2):147-53.

Effects of a 10-week conventional strength training program on lower leg muscle performance in adolescent boys compared to adults.

Pesta D¹, Thaler A, Hoppel F, Macek C, Schocke M, Burtscher M.

⊕ Author information

Abstract

AIM: The use of resistance training by adolescents has been an area of controversy. The aim of the present work was therefore to evaluate the degree of strength trainability in adolescents compared to adults.

METHODS: Thirteen healthy male adolescents (AL) and eight adults (AD) volunteered to participate in a 10-week training program. Subjects performed supervised exercises for the legs, calf raise, leg curl and leg extension three times a week. Maximal strength, explosive power and anaerobic power were assessed prior and after the 10-week training program.

RESULTS: Significant interaction effects (time * age group) were found only for explosive strength as improvements of squat jump and counter movement jump performance ($P < 0.05$) in favor of the AL group. No between-group changes were found for maximal strength and anaerobic power. However, significant time effects were observed for these parameters within both groups.

CONCLUSION: Taken together, adolescents show distinct muscular adaptations by a higher gain in explosive power in response to resistance training when compared to adults. This might be related to peak height velocity (PHV) which is a "sensitive" period of trainability and accelerated adaptation to resistance training in adolescents.

- Les adultes et les adolescents (15.3+/-1ans) augmentent leur force maximale, explosive et capacité anaérobie grâce à l'entraînement
- Mais les adolescents augmentent plus la force explosive (période critique?)

Résumé

- 3 lois:
 - Loi de différenciation
 - Loi de succession
 - Loi de continuité - discontinuité
- Notions clés:
 - Variabilité inter-individuelle / intra-individuelle
 - Absence de facteur g
- Période critique

PLAN

1. Introduction : définitions et concepts relatifs au développement psychomoteur
2. Sensations et Motricité pré- et péri-natale
 - a. Sensations
 - b. Mouvements spontanés
 - c. Activité réflexe
3. Evolution de la motricité volontaire
 - a. Tonus, redressements et locomotion
 - b. Préhension - latéralité
 - c. Coordinations

2. Sensations et Motricité pré- et péri-natale

a. Sensations

- **Vision**
 - **Sensibilité tactile**
 - Audition
 - Odorat
 - Goût
 - Sensibilité vestibulaire
- + Transferts intermodaux**

Transfert vision – tact

- Meltzoff et Borton (1979): 30 jours
 - Streri et coll. (1987): 1 mois: TACTILE → VISUEL
 - Rose et coll. (1994) : 4-5 mois: VISUEL → TACTILE
- Streri et coll. (1991): Asymétrie des transferts inter-modaux en fonction des changements fonctionnels de chaque sens (Streri et coll., 1988, 1993)

Sensations

- **Vision**
 - Sensibilité tactile
 - **Audition**
 - Odorat
 - Goût
 - Sensibilité vestibulaire
- + **Transferts intermodaux**

Transfert vision – audition

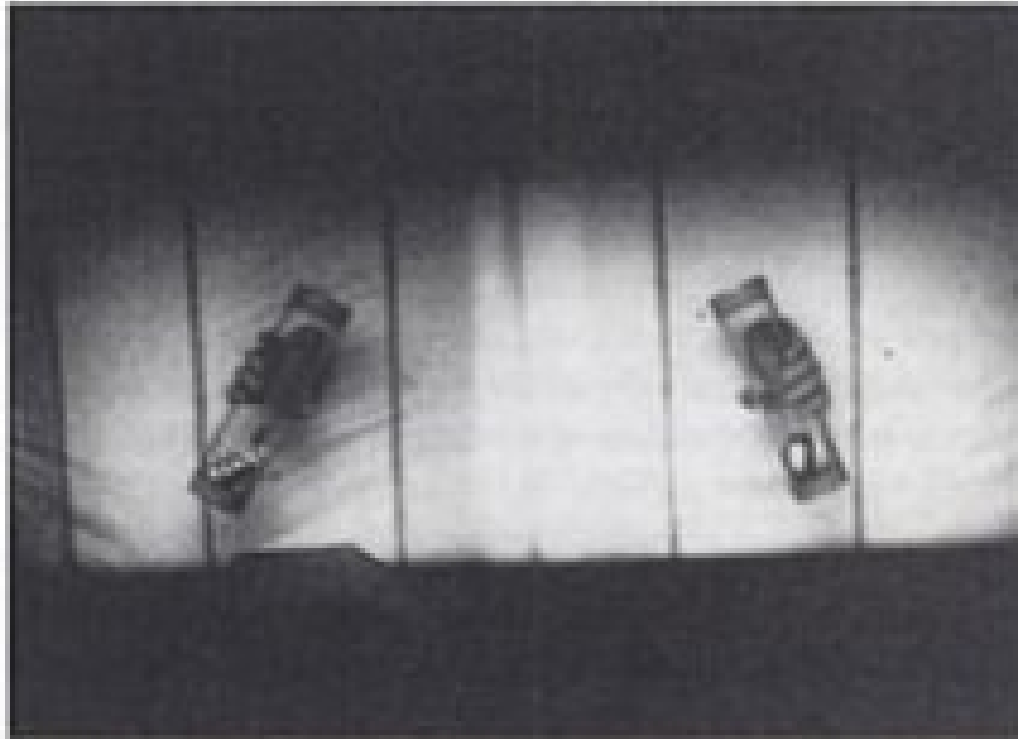


FIGURE 9.8 Photographie des stimuli composite et unique utilisés par Bahrick (1987). Source: Lewkowicz et Lickliter (1994, p. 211). Reproduit avec la permission de Lawrence Erlbaum Associates.

Bahrick (1987)

Effet McGurk (McGurk, 1976)



NOTEZ CE QUE VOUS PERCEVEZ

Qui perçoit « ba »?

Qui perçoit « ga »?

Qui perçoit « bga »?

Qui perçoit « gba »?

Qui perçoit « da »?

Sensations

- Vision
 - Sensibilité tactile
 - Audition
 - **Odorat**
 - **Goût**
 - **Sensibilité vestibulaire**
- + Transferts intermodaux

- Fin CM3

b. Mouvements spontanés

b1. Motilité du fœtus

- Preyer (1885)
- Minkowski (1928)

- Visser et coll., 1982
- Variation du nombre de mouvements spontanés entre:
 - Le milieu et la fin de la gestation

 - Le jour et la nuit
 - Le matin et le soir

Motricité adulte et rythmes circadiens

- TR < vers 17H (Oléron & al., 1970)
- Force musculaire > entre 16 :30 et 19 :30 heures (Souissi & Davenne, 2004)
- Capacités respiratoires > vers 17 heures (Atkinson et Reilly, 1996)
- Précision lors de tâches de coordination visuo-motrice > en fin d'après-midi (Atkinson & Spiers, 1998)
- Lien avec la T°C corporelle (> en fin d'après midi)

(rq: effet inverse sur certaines fonctions cognitives: attention, mémoire)

b2. Activité motrice *endogène* du nourrisson

- *les mouvements impulsifs*
- *les comportements stéréotypés et rythmés*
- *les mouvements spontanés du nouveau-né*

Prechtel et Nolte (1984)

Video : 3.DPM-mouvements-spontanes_0001

Table II: Types of stereotypes

Body parts	Types of movements
Face	Grimacing, lips, tongue movements, opening the mouth
Head, trunk, shoulders	Head tilting, shaking, nodding; body rocking, bending, scrunching; arching the back; shrugging the shoulders
Arm/leg	Flapping, crossing the arms on the chest, stamping the feet
Hand/finger	Shaking, tapping, waving, clapping, opening-closing, twirling the hand or fingers
Hand/finger with object	Shaking, tapping, twirling an object
Gait	Pacing, jumping, running, skipping, spinning
Self-directed	Covering the ears; mouthing; smelling; rubbing the eyes; tapping the chin; banging the arms against the body; slapping self or an object or surface; touching genitals
Visual	Staring at an object or the fingers 'out of the corner of the eyes'

b2. Activité motrice *endogène* du nourrisson

- *les mouvements impulsifs*
- *les comportements stéréotypés et rythmés*
- *les mouvements spontanés du nouveau-né*

Prechtl et Nolte (1984)

Video : 3.DPM-mouvements-spontanes_0001

c. Activité « réflexe » = comportements archaïques

- Environ 70 comportements archaïques recensés

« Réflexe » des 4 points cardinaux (orientation de la tête)



Fig. 7. — Réflexe de rotation, dont la force et la symétrie sont évaluées au doigt.

« Réflexe » de grasping (agrippement)



« Réflexe » de Moro (embrassement)



Vidéo : 4.moro

« Réflexe » asymétrique tonique du cou (escrimeur)



Le réflexe tonique asymétrique du cou s'exprimerait chez l'adulte dans certaines conditions où le contrôle de la posture doit être optimal (Fukuda, 1961).

« Réflexe » de Babinski



Signe de Babinski. Alors que la réponse plantaire normale consiste en une flexion des orteils, le signe de Babinski consiste en une ouverture en éventail des orteils ainsi qu'une extension du gros orteil.

« Réflexe » de reptation (crawling)



Video: 5.crawling_reflex_avancer_milieu

« Réflexe » de nage automatique



Video: 7.Swimming reflex - 11 days old

« Réflexe » de marche automatique



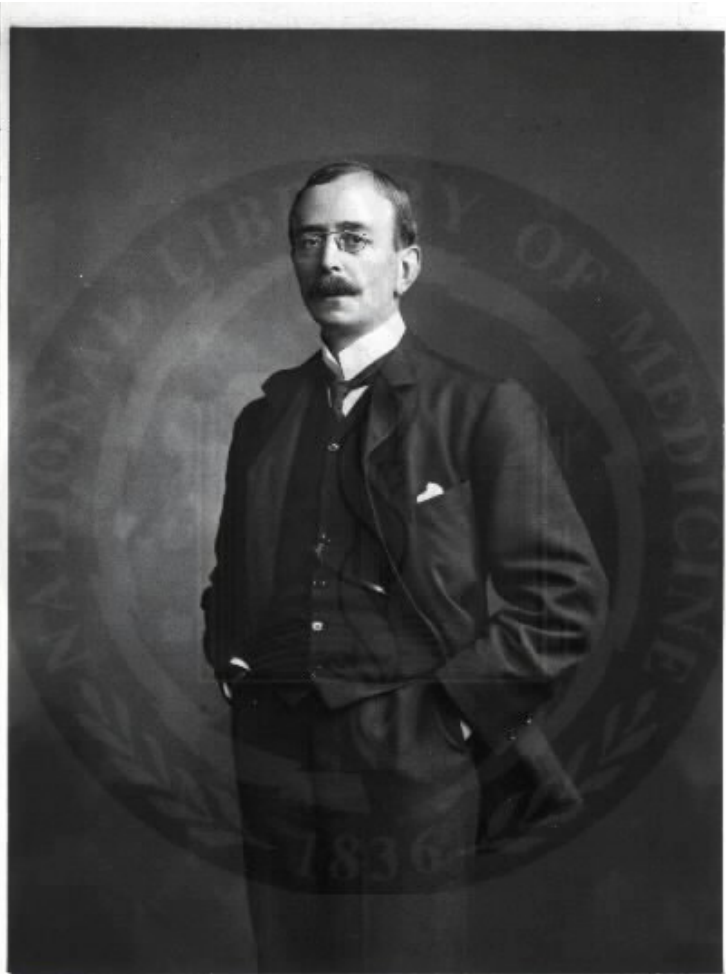
Video: 6. motricite-marche-bebe_0001

Devenir des « réflexes »

- Inhibés pour laisser place à la motricité volontaire (Moro)
- Incorporés à la motricité volontaire (reptation, grasping, marche, nage, RATC)
- Disparaissent car non utilisés (Babinski)

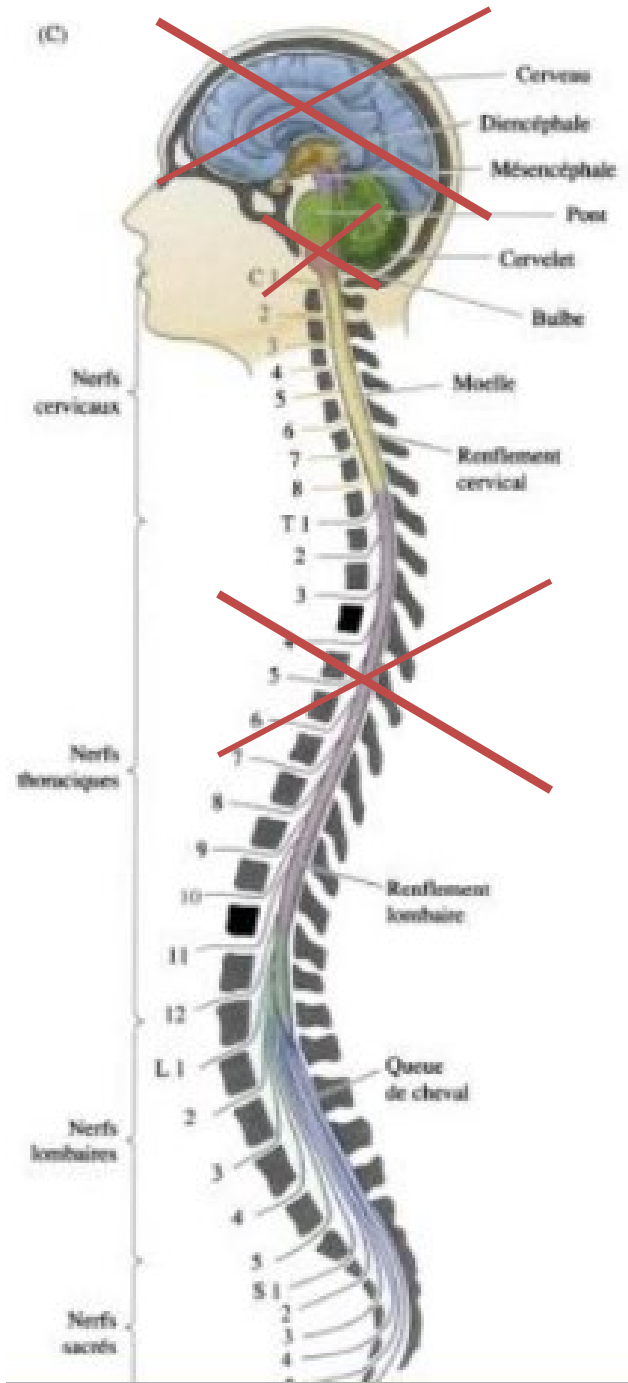
d. Mise en place de la motricité
volontaire

Le système moteur



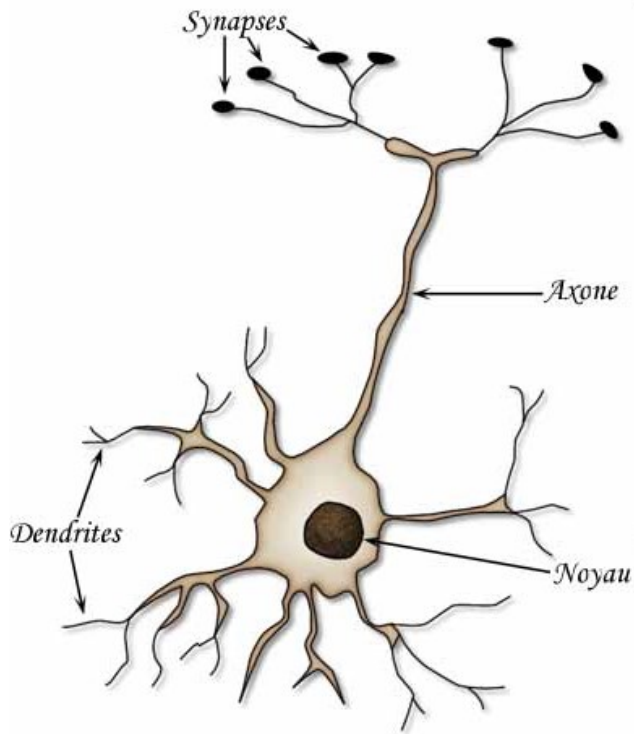
C. S. Sherrington

Sherrington (1906) :
3 types de motricité



Tiré de McGill

d1. Maturation du SNC



Voies
pyramidales
(cortico-spinales)

Tronc
cérébral

Neurone
pyramidal

Cortex

Mésencéphale

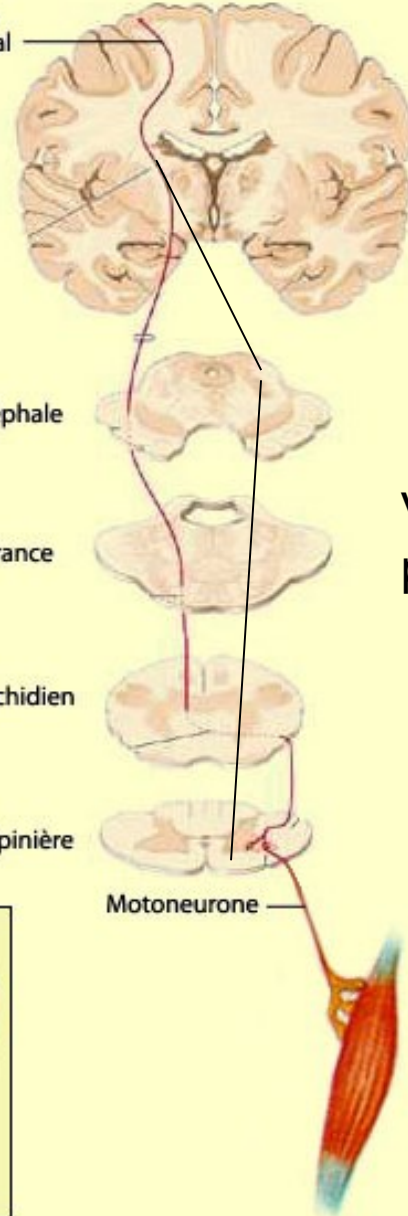
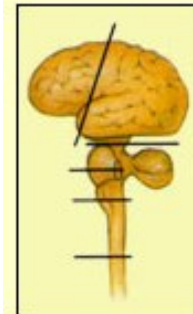
Protubérance

Bulbe rachidien

Moelle épinière

Motoneurone

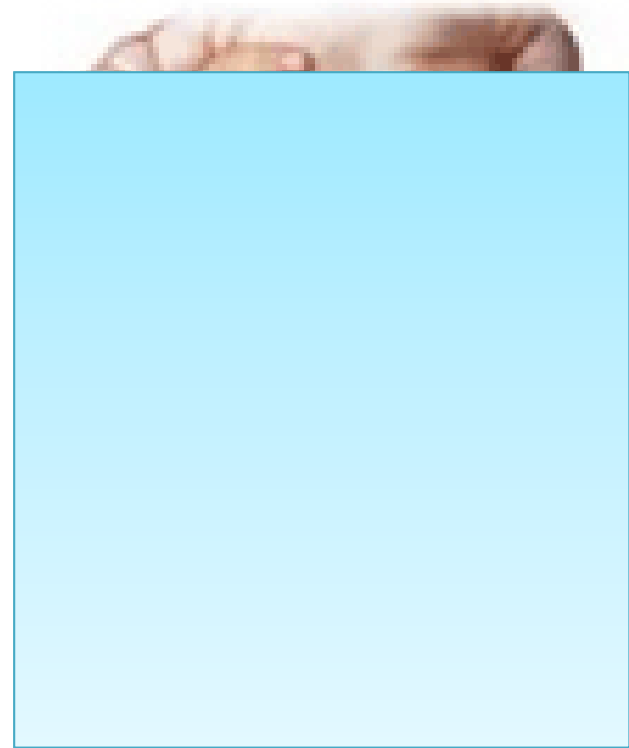
Voies extra-
pyramidales



- 2 systèmes:
 - sous-cortico-spinal (extrapyramidal)
 - cortico-spinal (pyramidal)
- 2 horloges
 - extrapyramidal : 24 et 34 semaines de gestation
 - pyramidal : 32 semaines de gestation et 2 ans
- 2 fonctions
 - extrapyramidal : Fonction antigravitaire, posture, réflexes
 - pyramidal : Tonus, motricité fine
- 2 sens
 - extrapyramidal : Myélinisation ascendante
 - pyramidal : Myélinisation descendante

➔ ENCEPHALISATION

d2. Evolution des contraintes musculosquelettiques



Réapparition de la marche automatique quand les contraintes environnementales changent

(Thelen et Fisher, 1982)

d3. Impact des contraintes environnementales

« Motricité libérée » (A. GRENIER)

- Position Récamier ou assis en position verticale la nuque fixée manuellement
- Sa motricité réflexe cède alors temporairement et il réalise alors des mouvements finalisés

video



FIG. 100

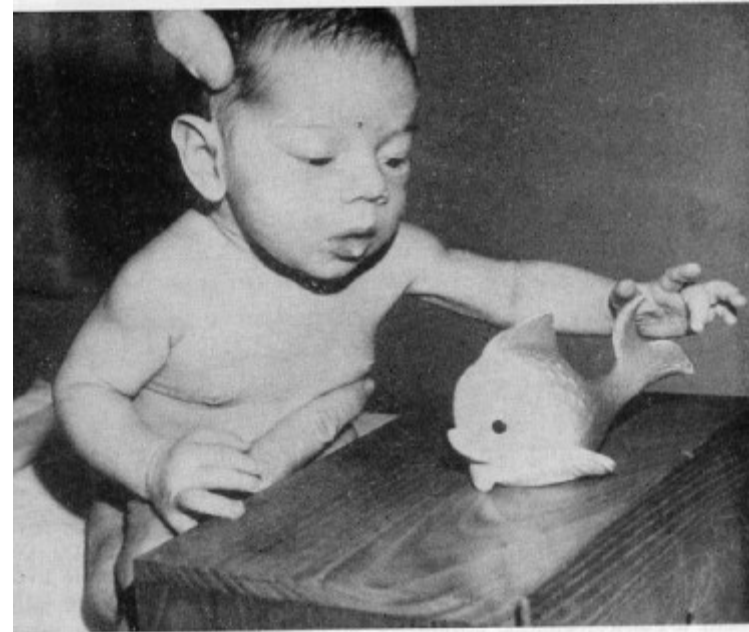


FIG. 101

PLAN

1. Introduction : définitions et concepts relatifs au développement psychomoteur
2. Sensations et Motricité pré- et péri-natale
 - a. Sensations
 - b. Mouvements spontanés
 - c. Activité réflexe
3. Evolution de la motricité volontaire
 - a. Tonus redressements et locomotion
 - b. Préhension - latéralité
 - c. Coordinations

a. Tonus, redressements et locomotion

a1. Contrôle de la tête

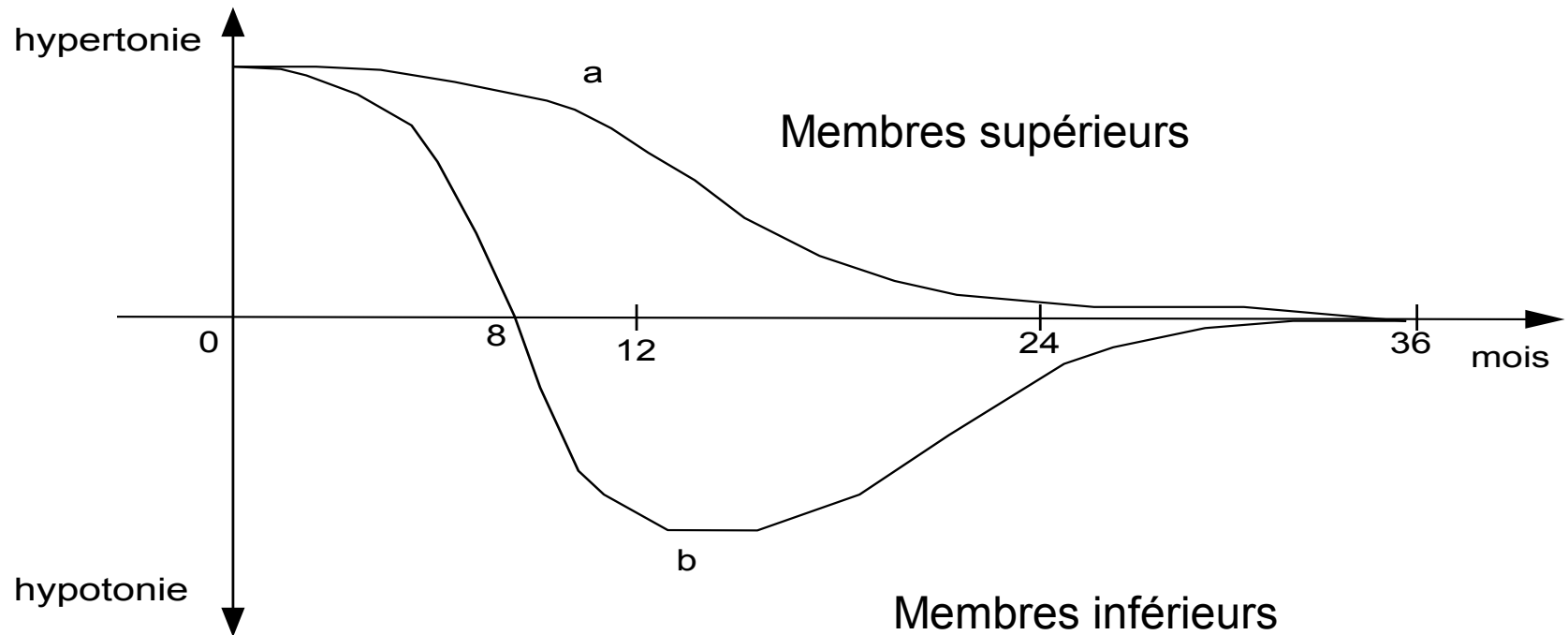


a2. Redressement du tronc: station assise

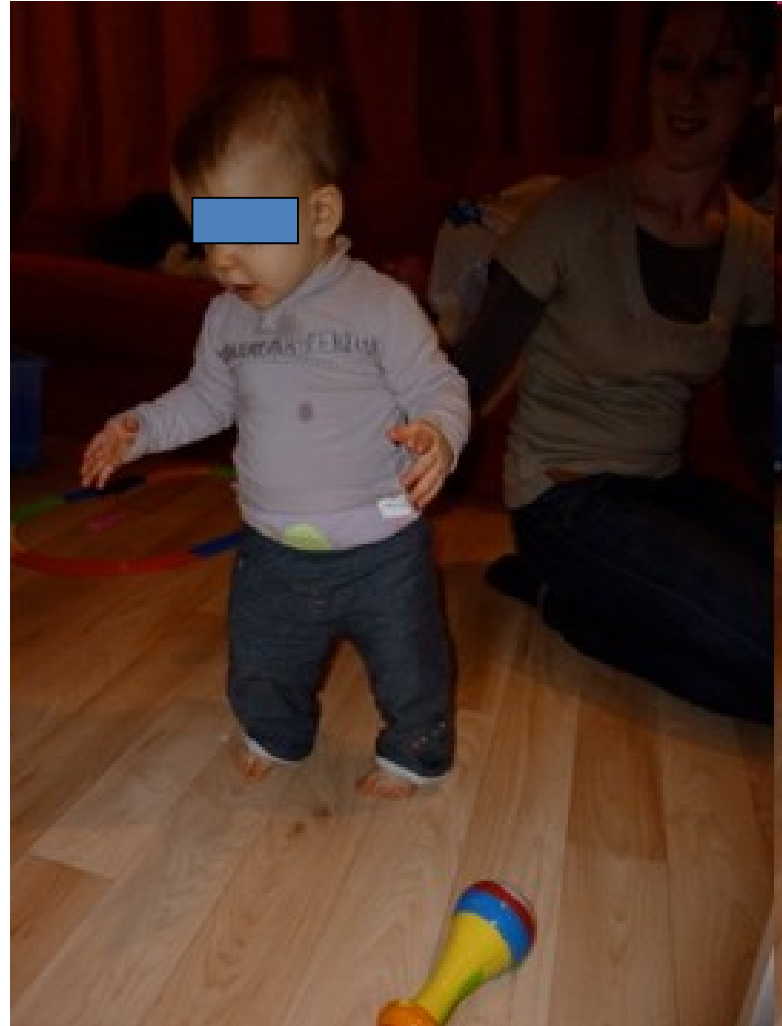


a3. Extension des membres

- Tonus des fléchisseurs



a4. Station debout

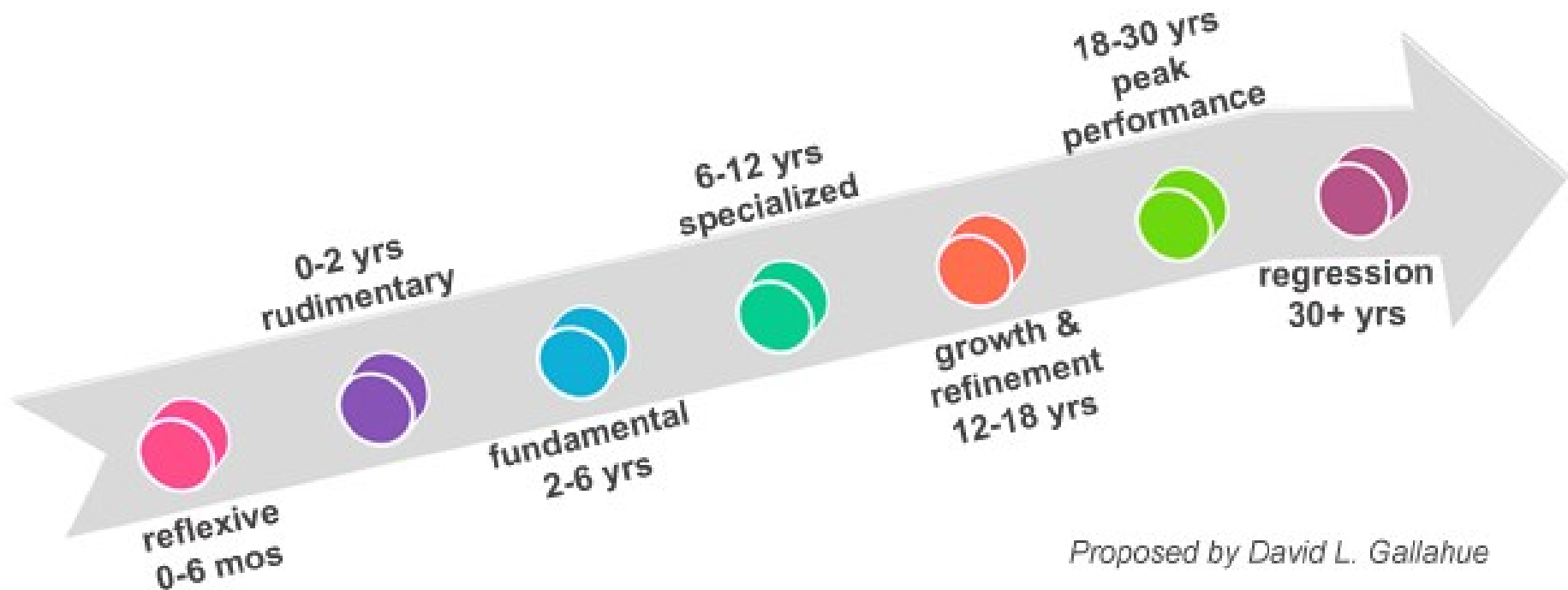


a5. Locomotion



Et après....

Stages of Physical Development



Effets de l'exercice physique sur le développement psychomoteur

Child: care, health and development

Original Article

doi:10.1111/j.1365-2214.2009.00990.x

Baby swimming: exploring the effects of early intervention on subsequent motor abilities

H. Sigmundsson* and B. Hopkins†‡

*Department of Psychology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

†Department of Psychology & Centre for Research in Human Development, Lancaster University, Lancaster, UK, and

‡Human Movement Science Programme, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

Accepted for publication 5 May 2009

Keywords

balance, infant stimulation, motor development, prehension

Correspondence:

Hermundur Sigmundsson,
Department of Psychology, Norwegian University of Science and Technology, 7491 Trondheim, Norway
E-mail: hermundurs@svt.ntnu.no

Abstract

Aim The aim of the study was to explore the effects of baby swimming on subsequent motor abilities.

Background A range of motor abilities was examined in 4-year-old children who had previously participated in a programme of baby swimming ($n = 19$) and compared with a matched group of coevals who had not had this experience ($n = 19$).

Results As predicted from the nature of the exercises that comprise the programme, the effects of baby swimming were restricted to abilities associated with prehension and balance.

Conclusions Suggestions are made as to how the theme of this hypothesis-generating, demonstration study can be pursued in the future with more rigorous experimental controls and applications to children with disabilities and impairments.

Résultats de la pratique du baby swimming sur les mouvements fondamentaux

Table 1. Mean values and standard deviations (SD) on Movement ABC items for Icelandic 4-year-old children [19 in the experimental (Exp.) group and 19 in the control group]

	Exp. <i>n</i> = 19		Control <i>n</i> = 19		<i>P</i> *	CI†
	Mean	SD	Mean	SD		
Total score	4.7	3.5	6.5	4.3	ns.	-4.40 to 0.77
Manual dexterity	0.5	1.0	0.4	0.7	ns.	-0.45 to 0.76
Posting coins	0.1	0.4	0.2	0.6	ns.	-0.39 to 0.28
Threading beads	0.4	0.9	0.1	0.3	ns.	-0.16 to 0.79
Bicycle trail	0	0	0.1	0.4	ns.	-0.32 to 0.11
Ball skills	2.8	1.6	3.8	2.5	0.05 ***	-2.38 to 0.38
Catching bean bag	2.2	1.6	2.9	2.0	ns.	-1.87 to 0.50
Rolling ball into goal	0.6	0.9	0.9	1.3	ns.	-1.08 to 0.44
Balance	1.5	2.2	2.3	2.5	ns.	-2.32 to 0.79
One-leg balance	0.02	0.1	0.4	0.8	0.017 ***	-0.80 to 0.01
Jumping over cord	1.5	2.2	1.7	2.0	ns.	-1.60 to 1.17
Walking heels raised	0	0	0.2	0.5	ns.	-0.39 to 0.08

*Mann-Whitney U-test (one tailed).

†CI: 95% confidence interval of the difference between the means.

ns., not significant.

Contrôle d'objet: dextérité et maîtrise de balles → coordination œil-main
 Posture et locomotion → équilibre

- Fin CM4

b. La préhension

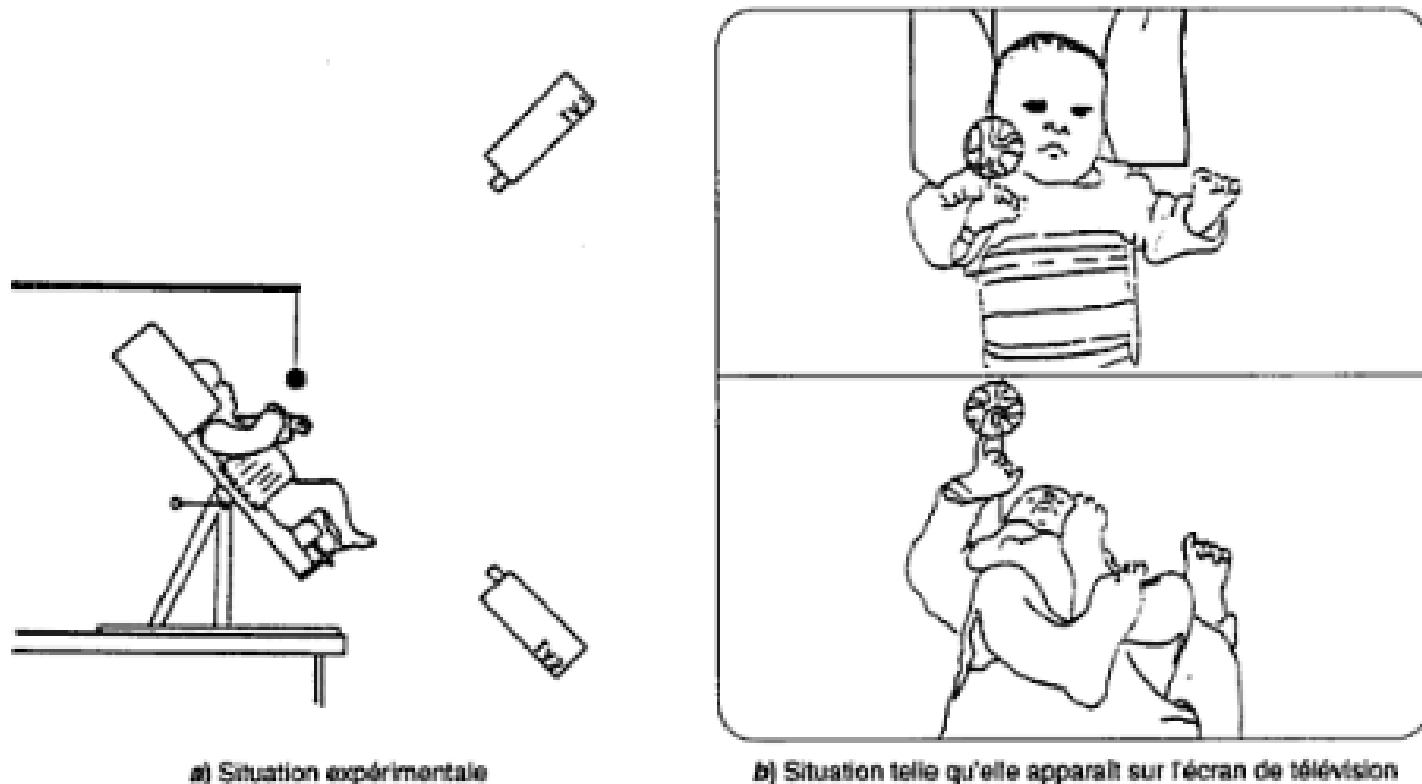
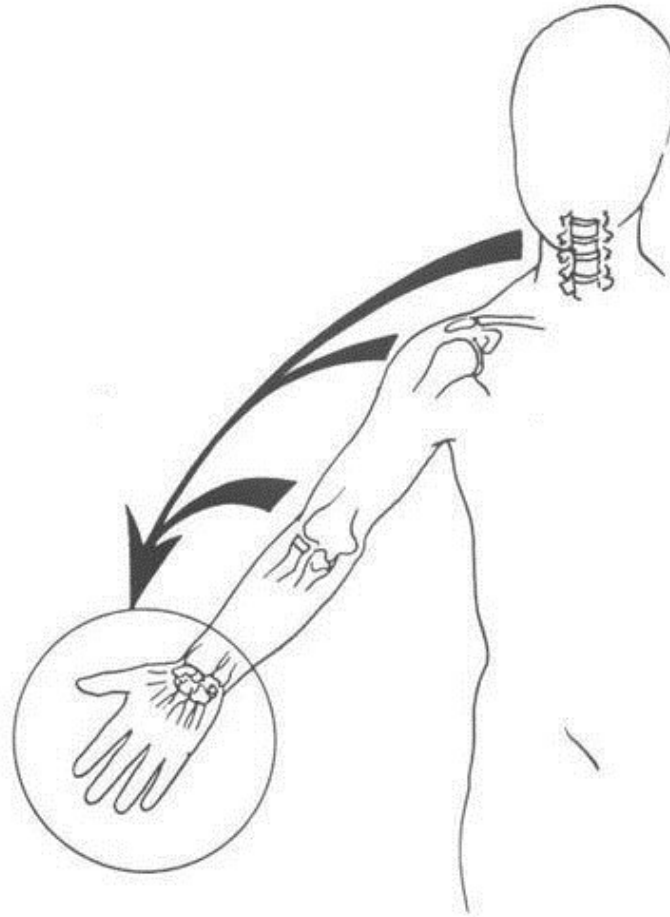


FIGURE 9.5 Situation expérimentale dans laquelle le nouveau-né est placé pour approcher sa main de l'objet. Les illustrations représentent des bébés de huit jours occupés à saisir un objet. Source : Hofsten (1982, p. 452).



Related Areas. Symptoms can be referred to the wrist and hand from the elbow, the shoulder, and the cervical spine.

L'approche

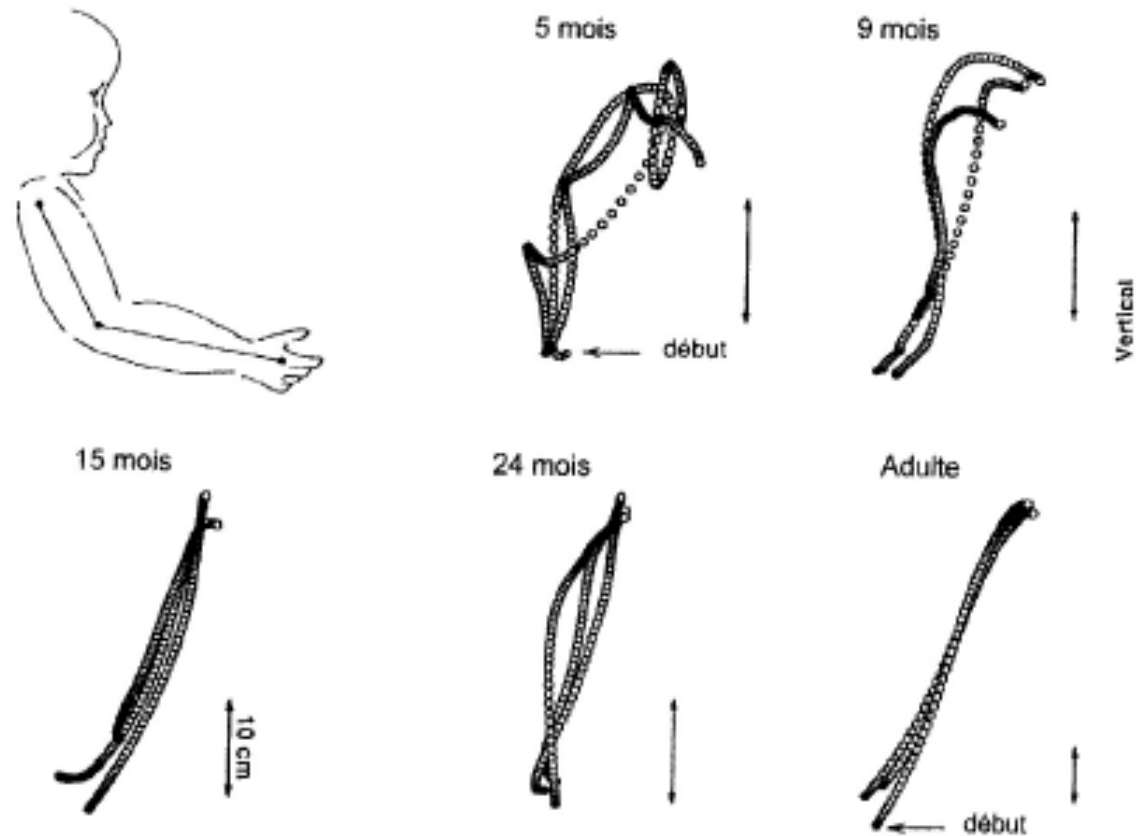
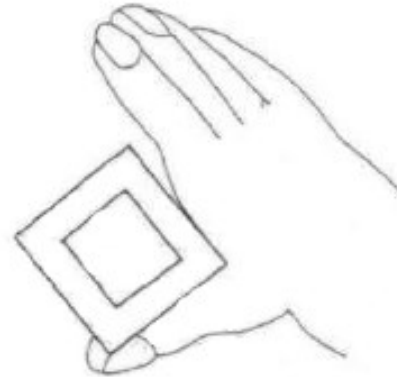


Figure 39. Diminution de la variabilité du geste d'approche avec l'âge (d'après Konczak *et al.*, 1997).

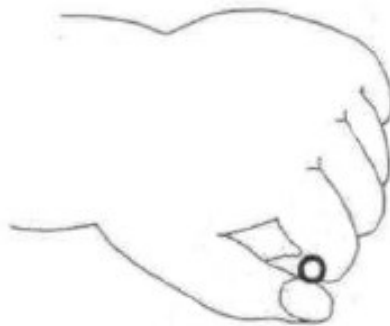
La saisie



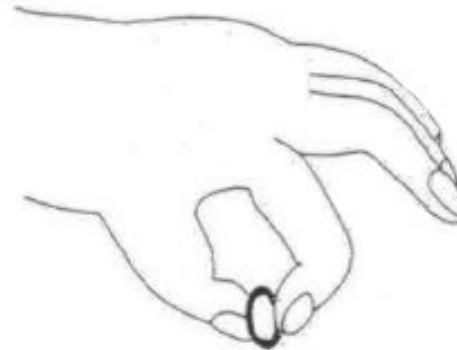
a) 4 mois :
Préhension cubito-palmaire



b) 7-8 mois :
Préhension radio-palmaire



c) 7-8 mois :
Pince inférieure



d) 12 mois :
Préhension fine.
Individualisation de la
pince pouce-index

Evolution du % de droitiers et gauchers (forts et faibles) avec l'âge

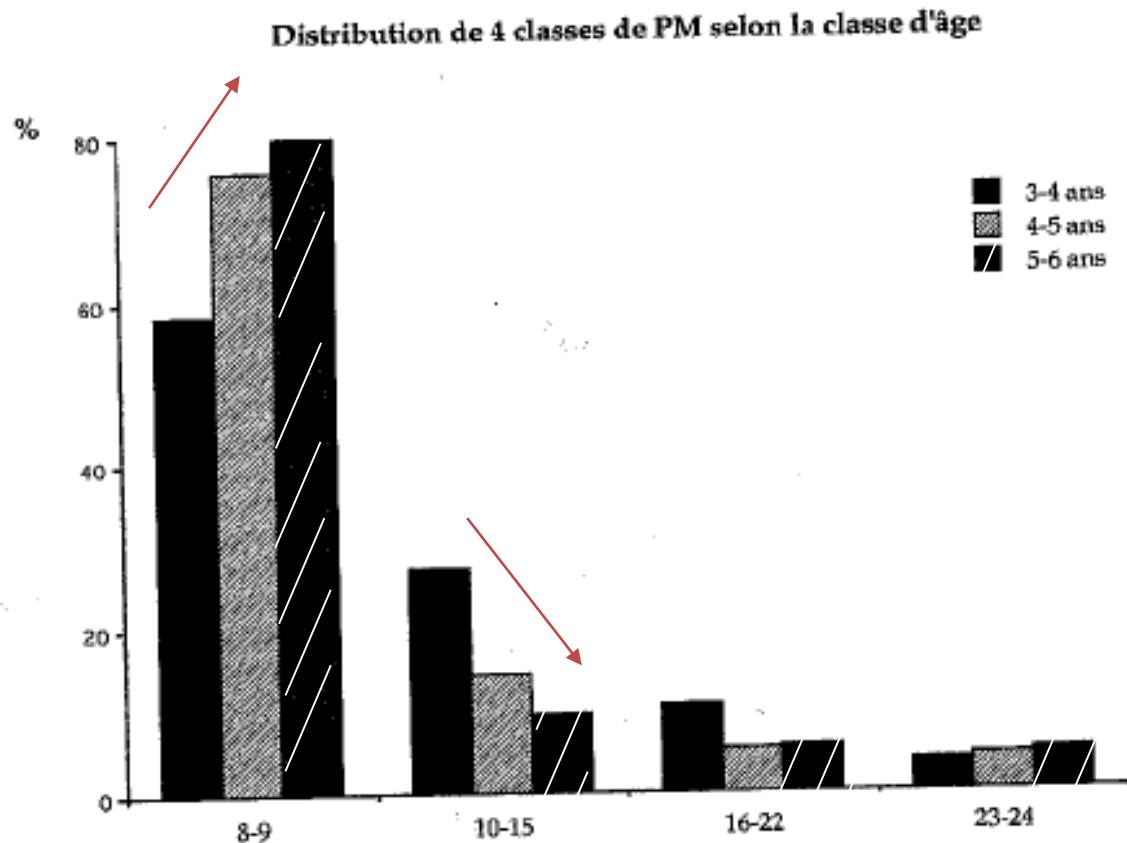
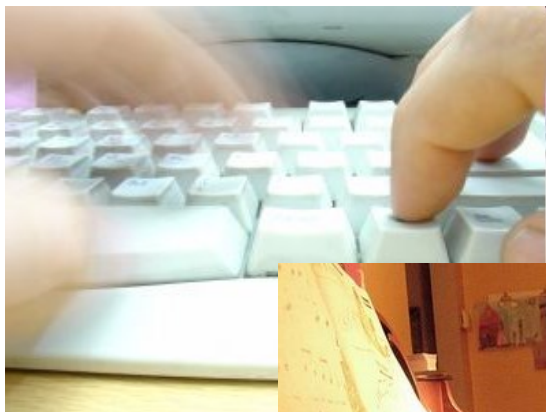


Figure 1: Score 8-9=droitiers forts; 10-15=droitiers faibles; 16-22=gauchers faibles; 23-24=gauchers forts.
Enfants (n=1146) : 3-4 ans (n=378) ; 4-5ans (n=397) ; 5-6 ans (n=371). (Curt et al. 1995).

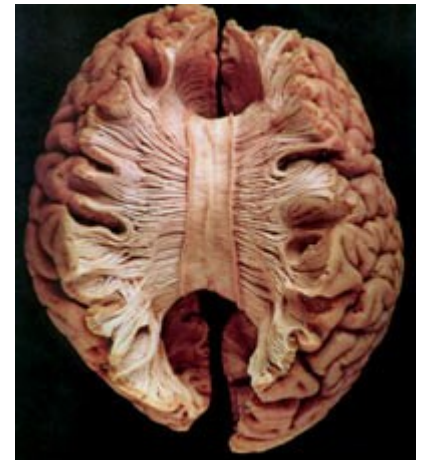
c. Les coordinations perceptivo-motrices complexes



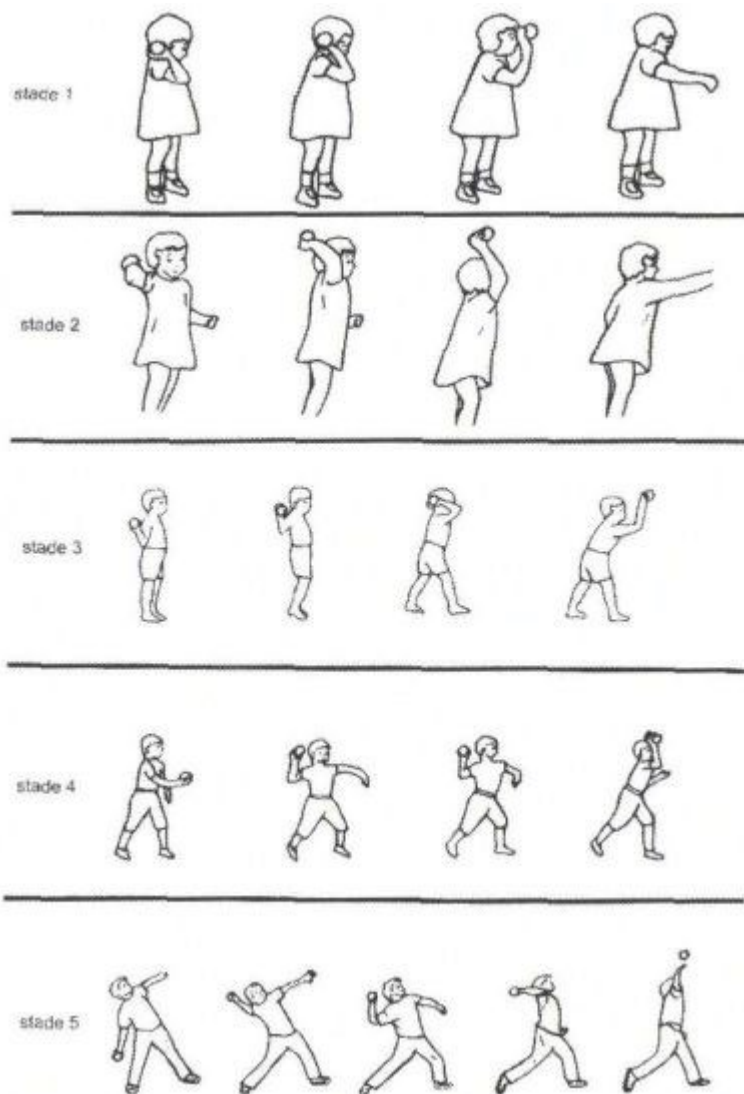
Coordinations droite – gauche

Des syncinésies au découplage bimanuel

- Syncinésies controlatérales: contraction / mouvement involontaire du membre controlatéral au membre en action
- Diminution durant les 10 premières années de vie – lien avec la maturation du Corps Calleux
- Mouvements miroirs → mouvements asymétriques



Coordinations oculo-manuelles



Progrès dans le lancer : au fur et à mesure que l'enfant grandit, de plus en plus d'éléments typiques du lancer « expert » sont présents dans la séquence gestuelle (d'après Seefeldt & Haubenstricker, 1982).