

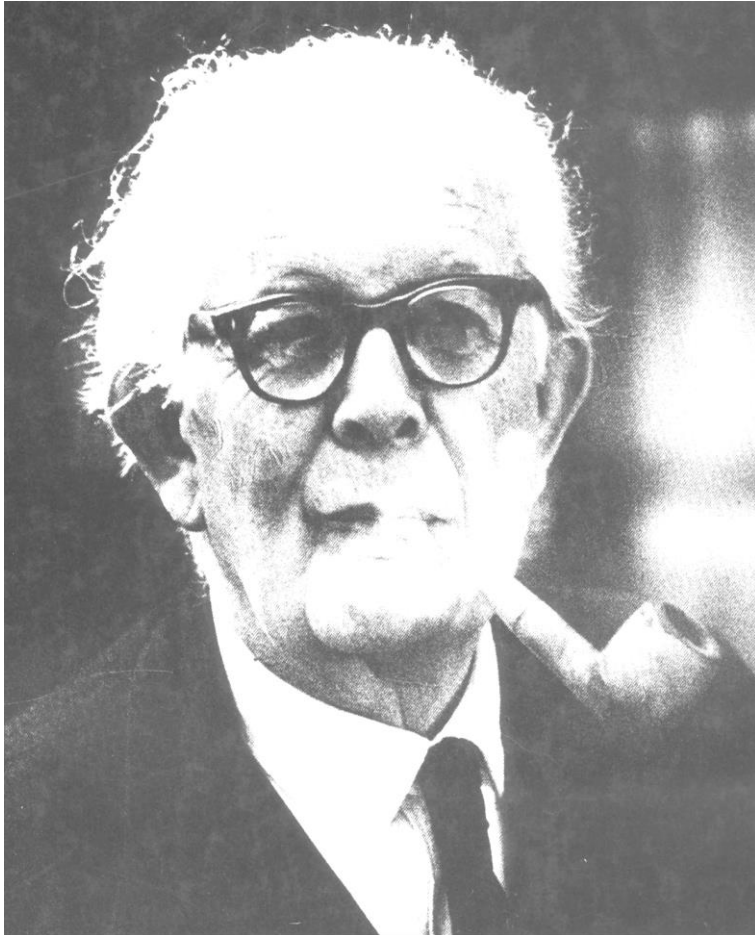
FISAF – 39ème Congrès, “Apprentissages et cognition”, Paris, le 21 novembre 2018

Apprentissages et cognition : les apports des neurosciences

Prof. Olivier Houdé
Sorbonne University
Paris, FRANCE.

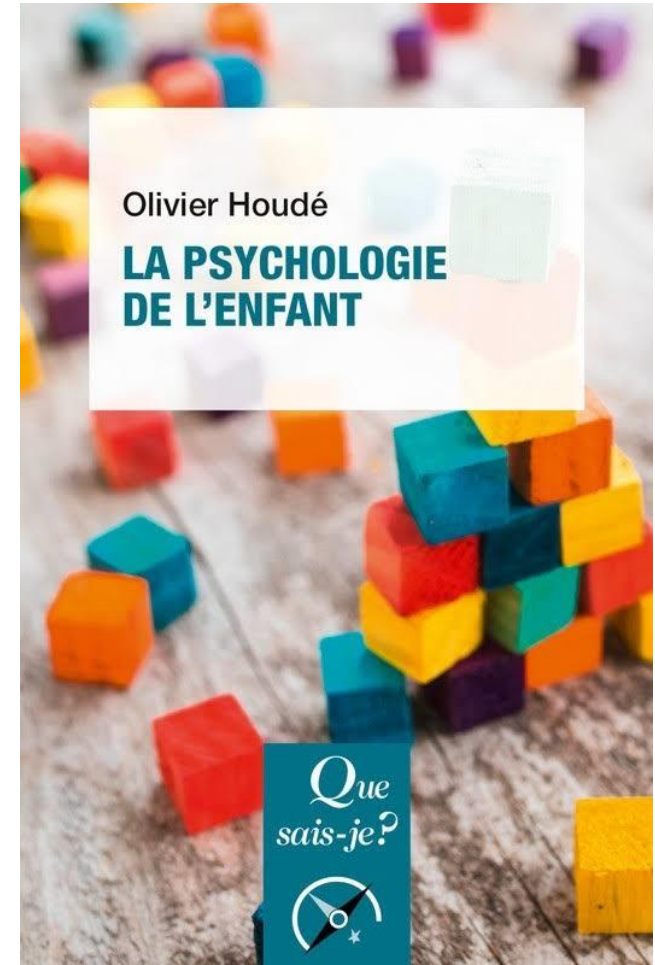
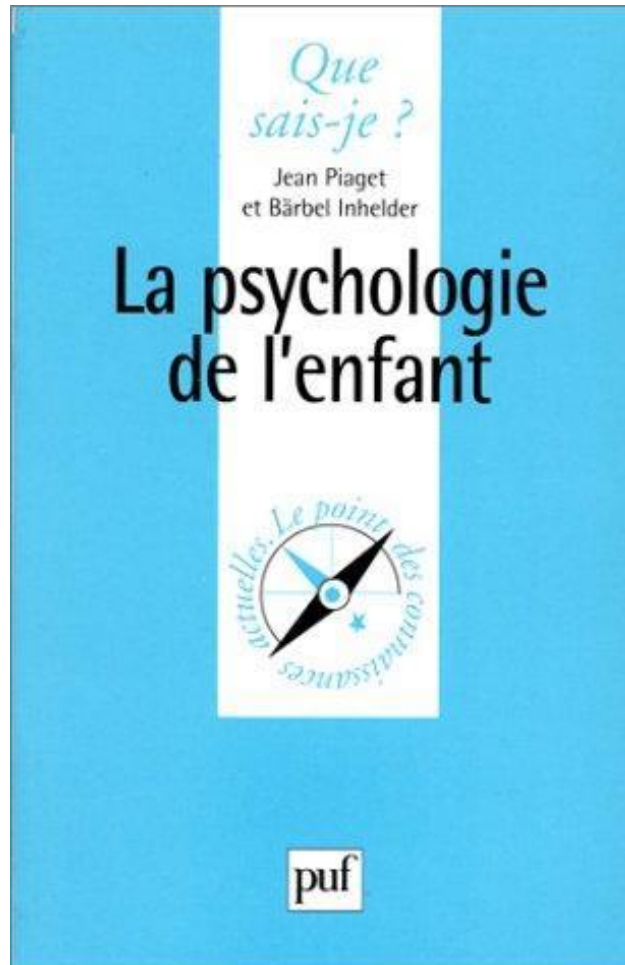
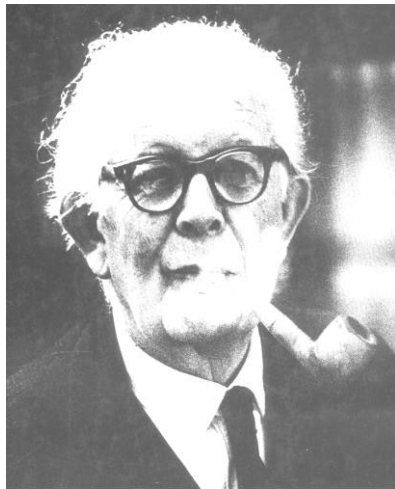


FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

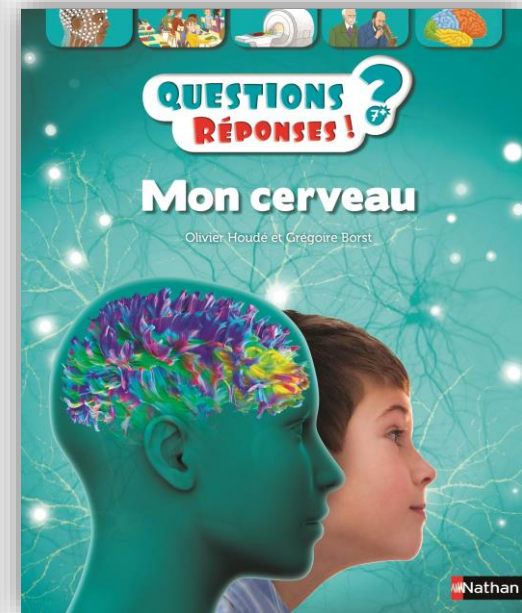
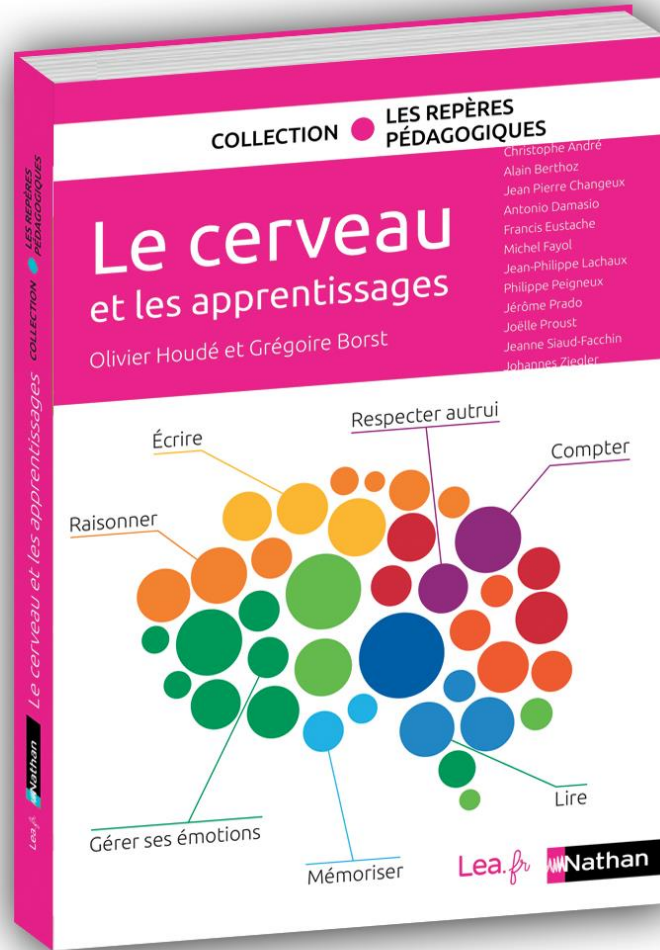
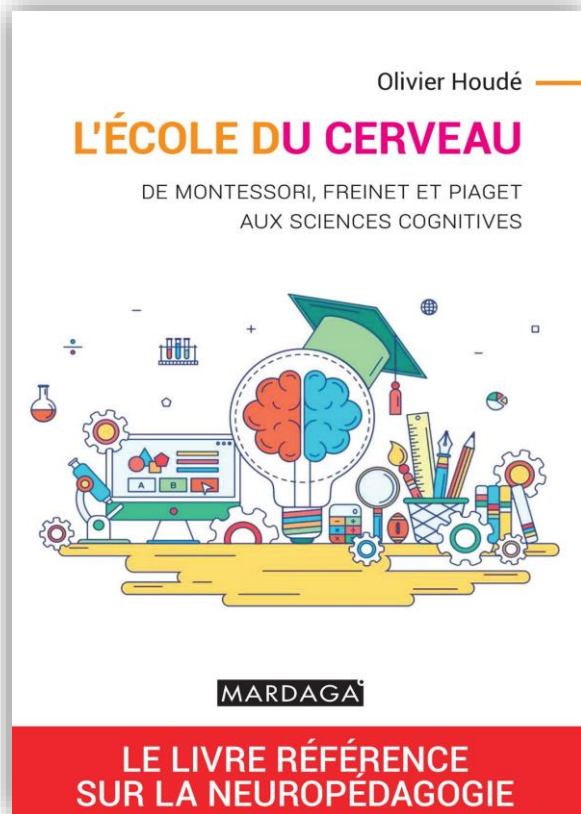


JEAN PIAGET (1896-1980)

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

SORBONNE

Le laboratoire LaPsyDÉ



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

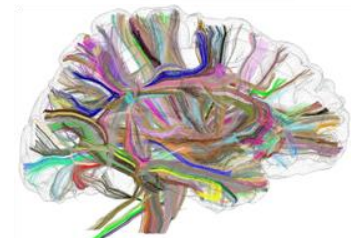
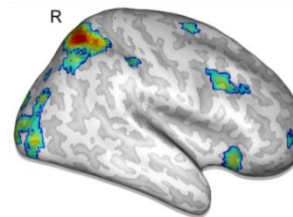
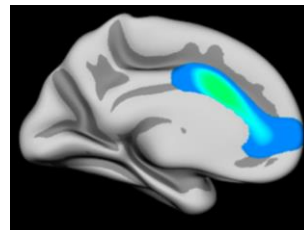
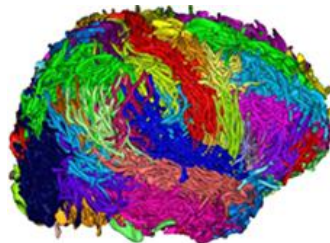


LaPsyDÉ



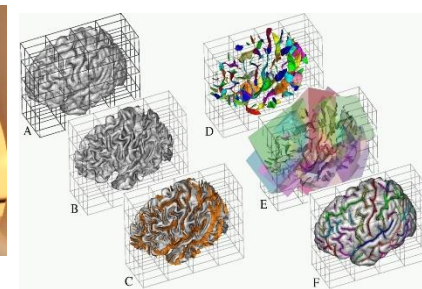
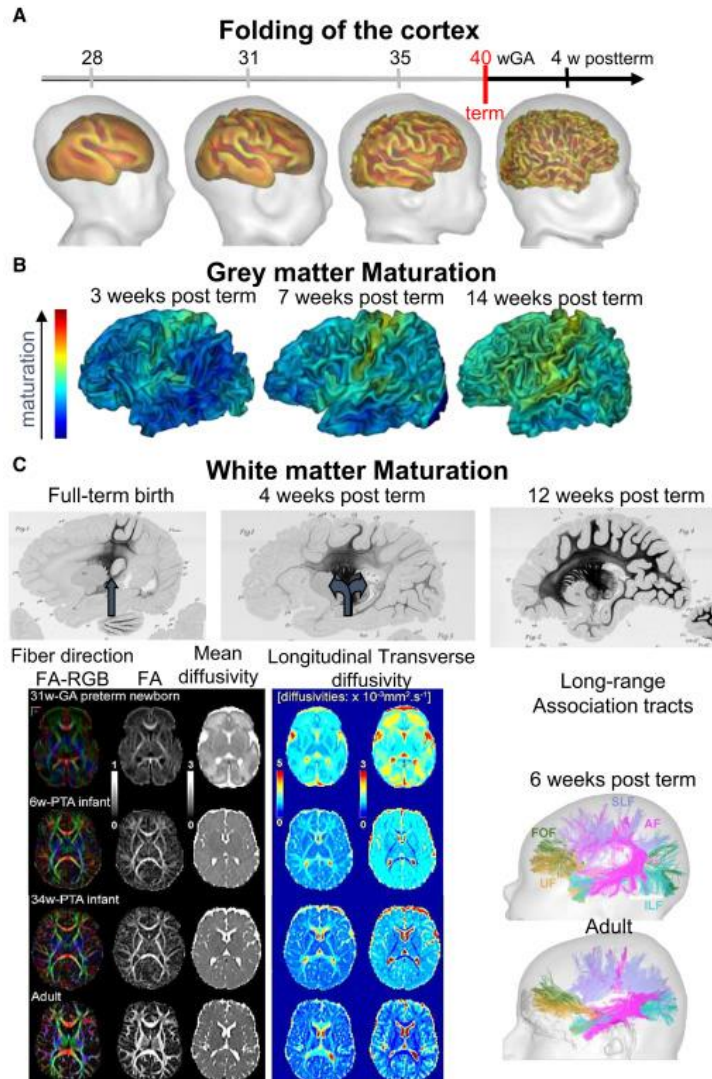
La psychologie aujourd'hui

Usage de technologies innovantes en psychologie de l'enfant et sciences cognitives de l'éducation : génétique, imagerie cérébrale (IRM3T), EEG haute densité (EEG-hd, 256 canaux), mesures cognitives et comportementales sur ordinateur.

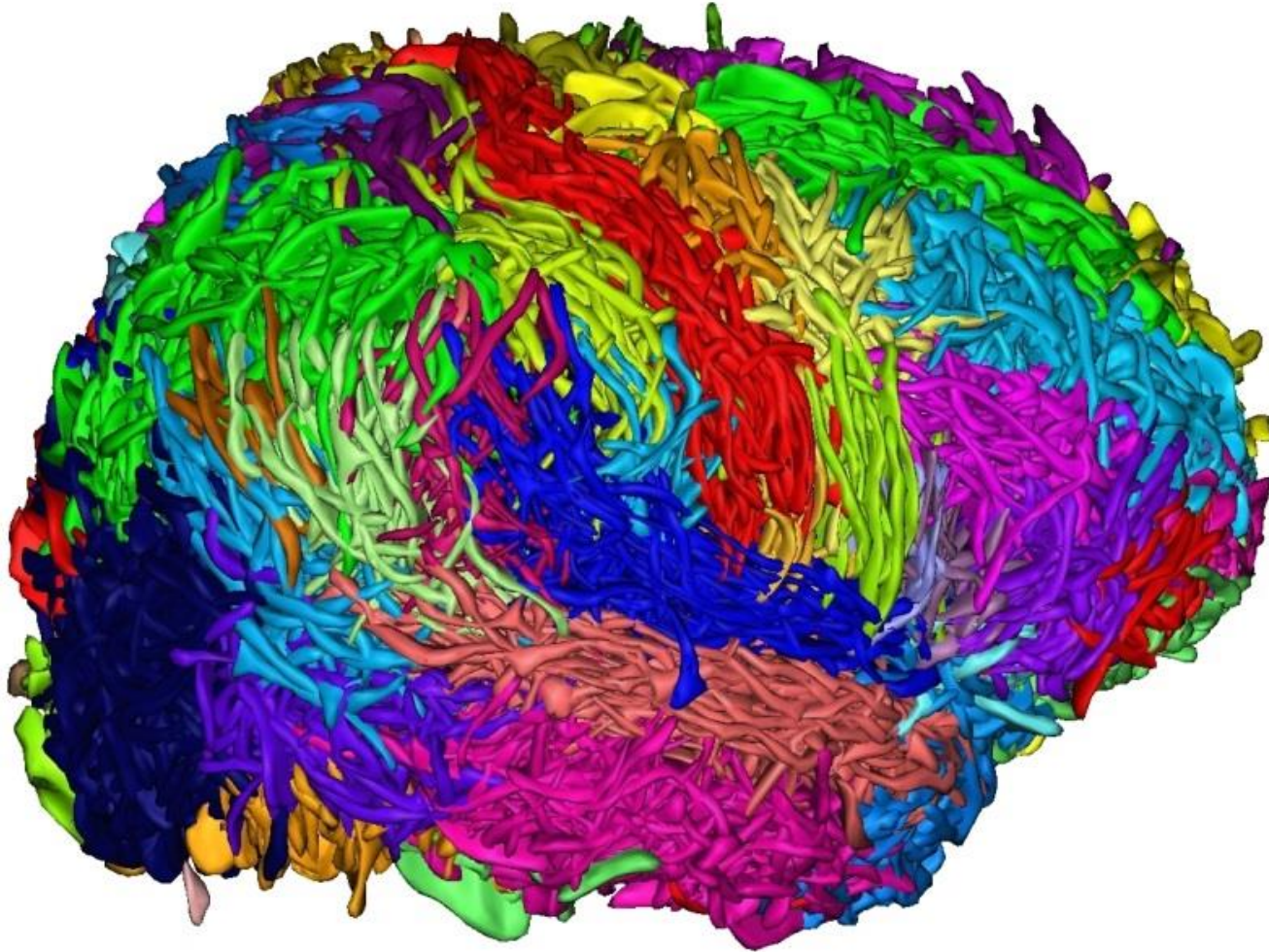


Contraintes développementales précoces

motifs sulco-gyreaux

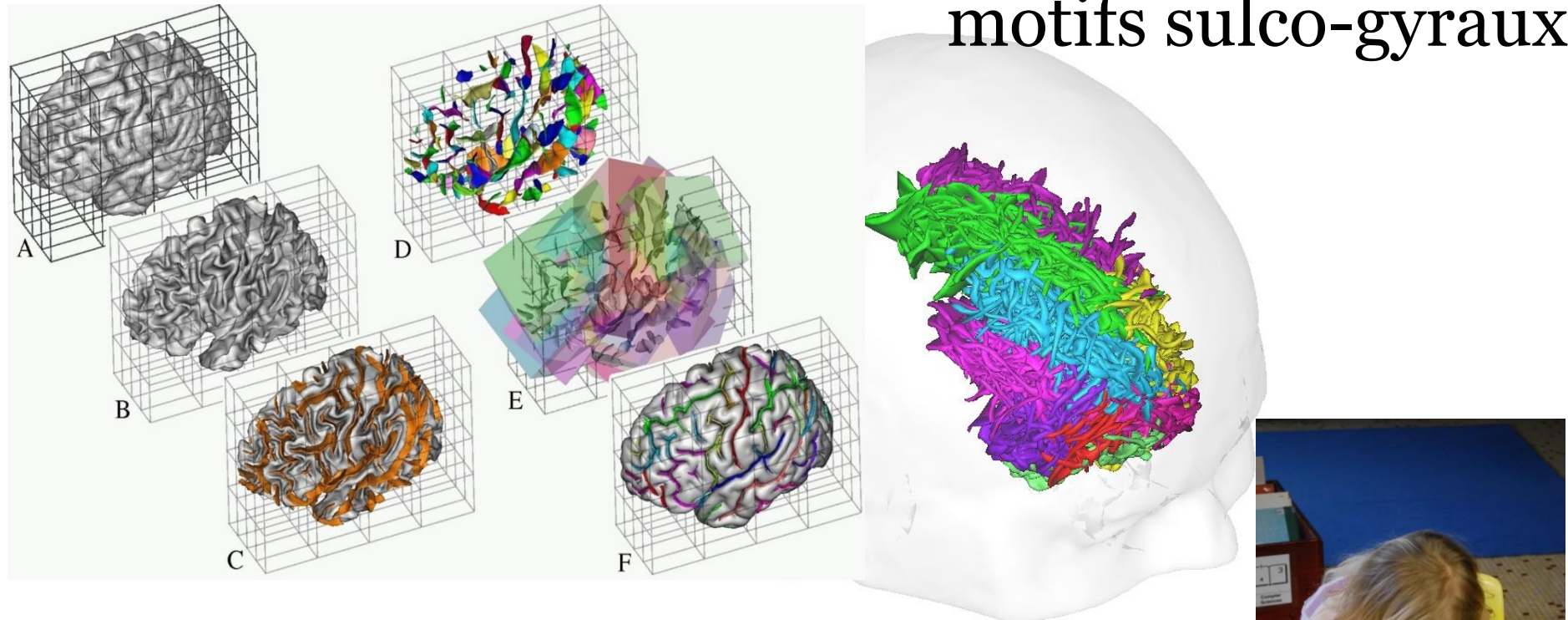


Tous les cerveaux sont différents !

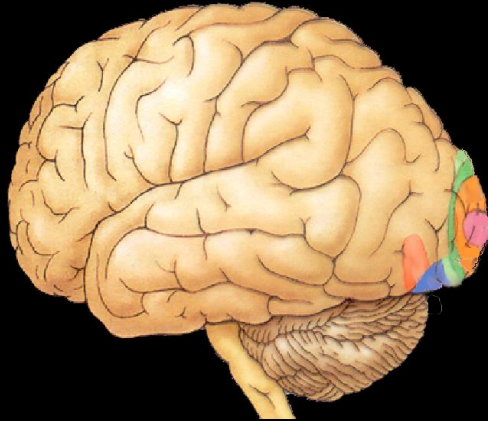


Contraintes développementales précoces

motifs sulco-gyreaux



BrainVISA/Anatomist Software chez les enfants
(Intelligence artificielle)

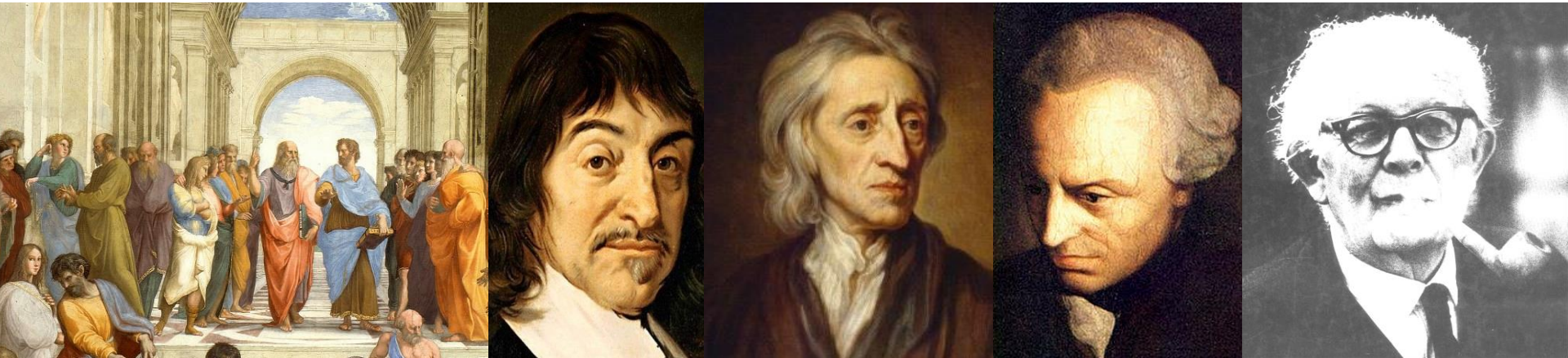


*Avec ces contraintes,
comment se développe le
cerveau, quels défis ?*

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

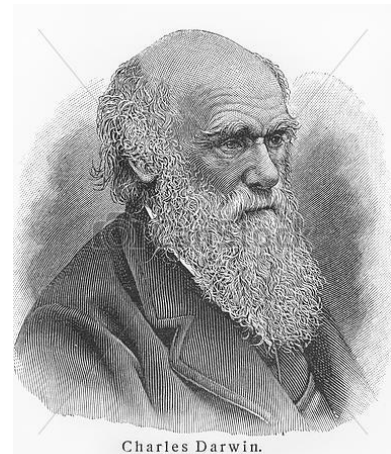
HISTOIRE DE LA PSYCHOLOGIE

Platon, Aristote, Descartes, Locke, Kant... et Piaget



ET DE LA BIOLOGIE

Darwin



Charles Darwin.

© Can Stock Photo - csp12263403

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Jean Piaget

Intelligence de l'enfant
Développement cognitif

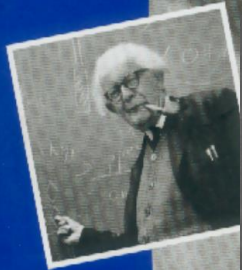
Raisonnement

Catégorisation

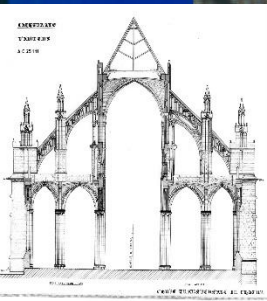
Nombre

Objet

Architecture cognitive

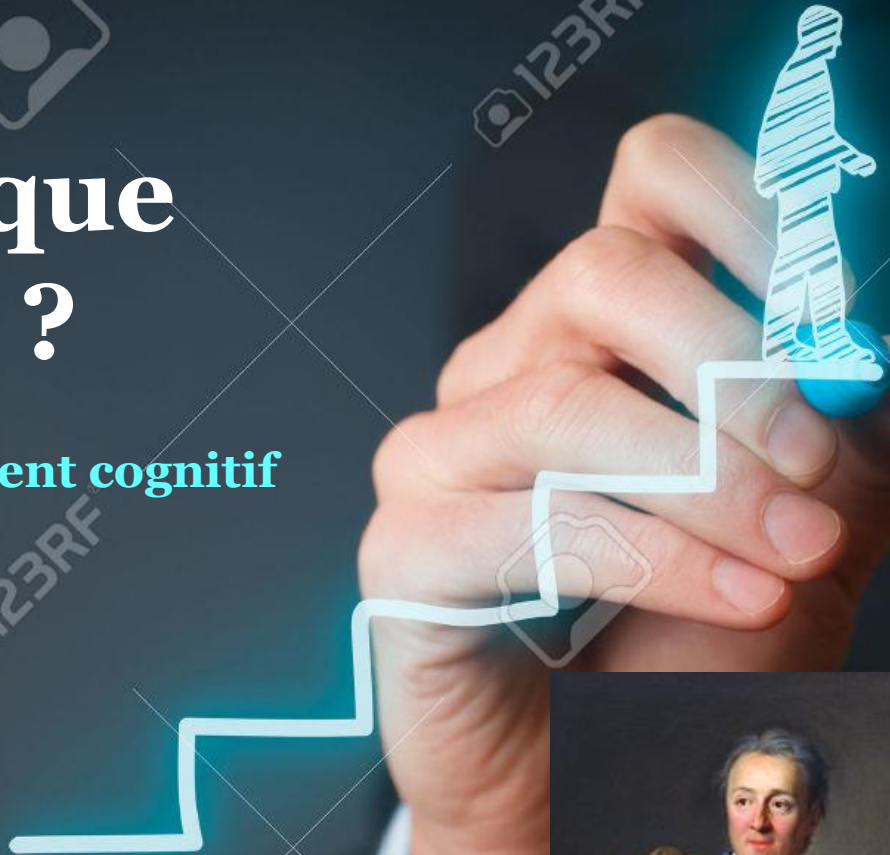
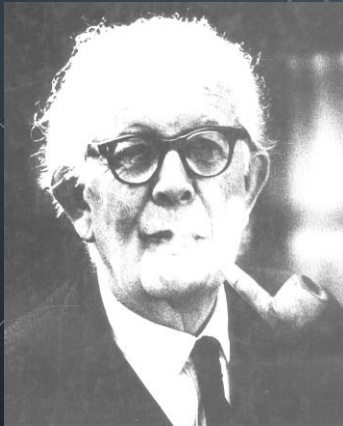


ir et
uire
connaissance
et le savant



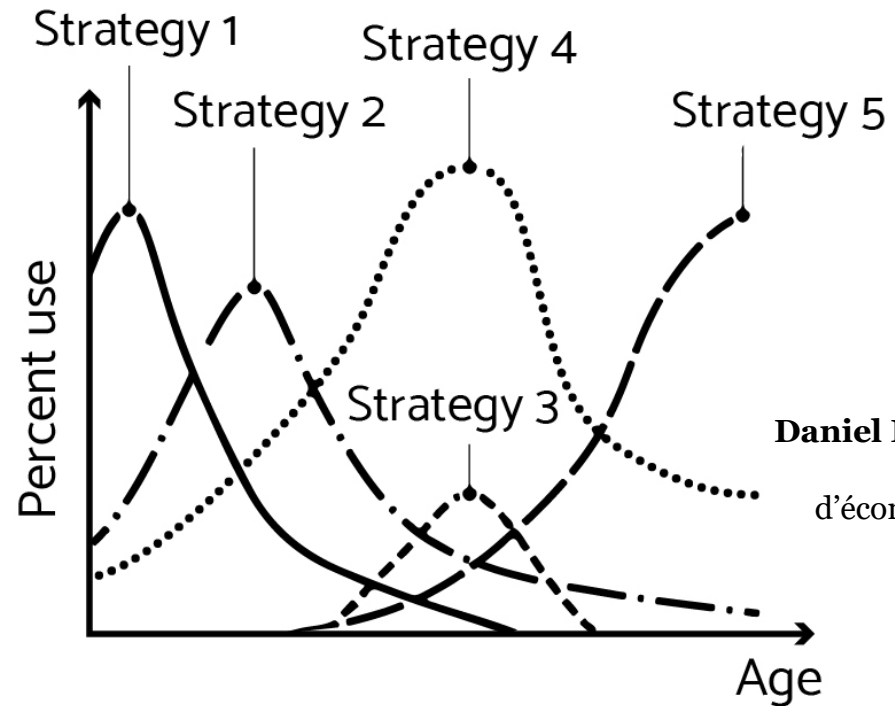
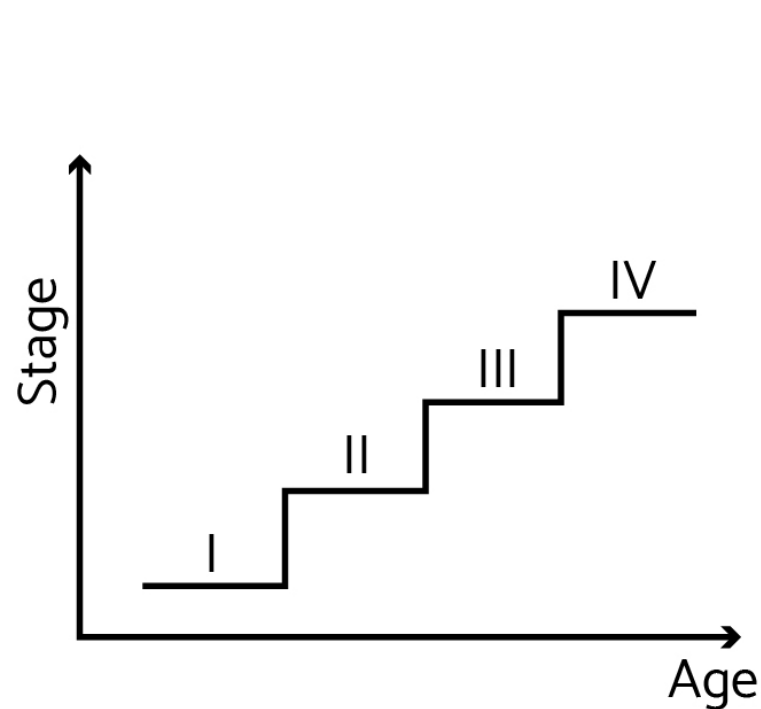
Qu'est-ce que le progrès ?

Temps du développement cognitif



Systeme dynamique non linéaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompétences tardives



Daniel Kahneman
(Prix Nobel
d'économie 2002)

LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS

Système heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité



Rapidité



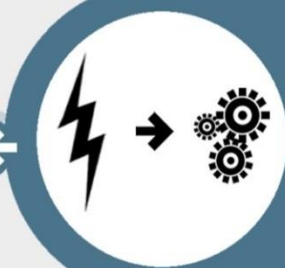
1

Système d'inhibition

Interrompt le système
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3



Système algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité

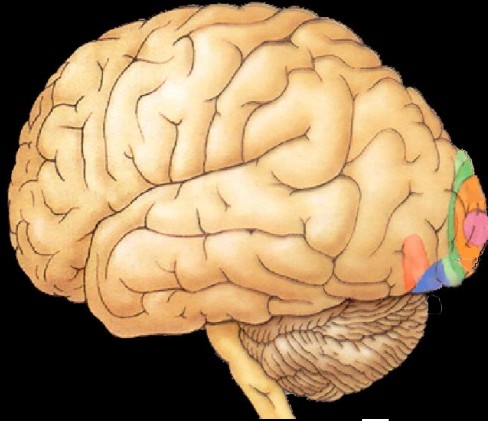


Rapidité



2





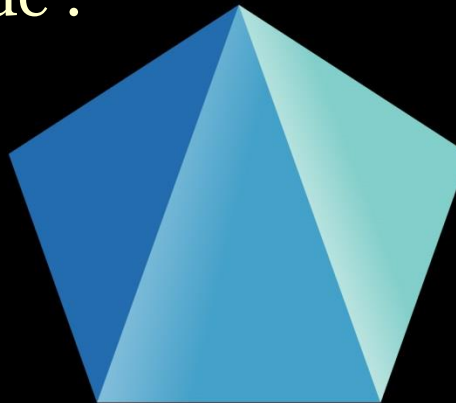
*Comment le cerveau bouge,
travaille, apprend :
maturation, plasticité,
vicariance (flexibilité) ?*

Ontogenèse neurocognitive



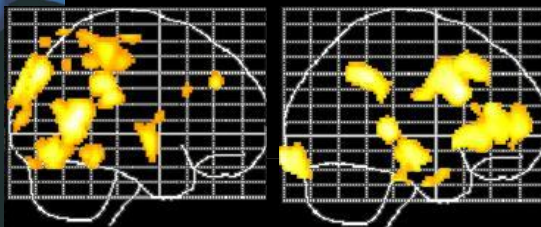
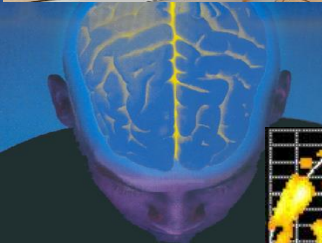
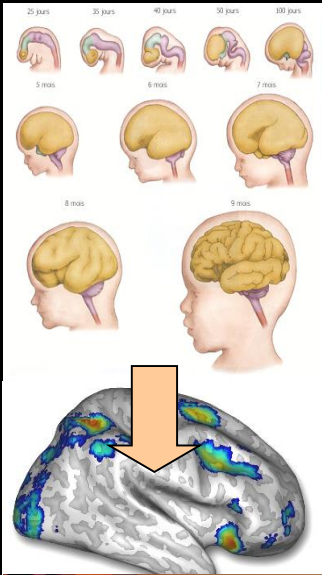
L'émergence d'un comportement nouveau dépend de :

la maturation
des systèmes
cérébraux



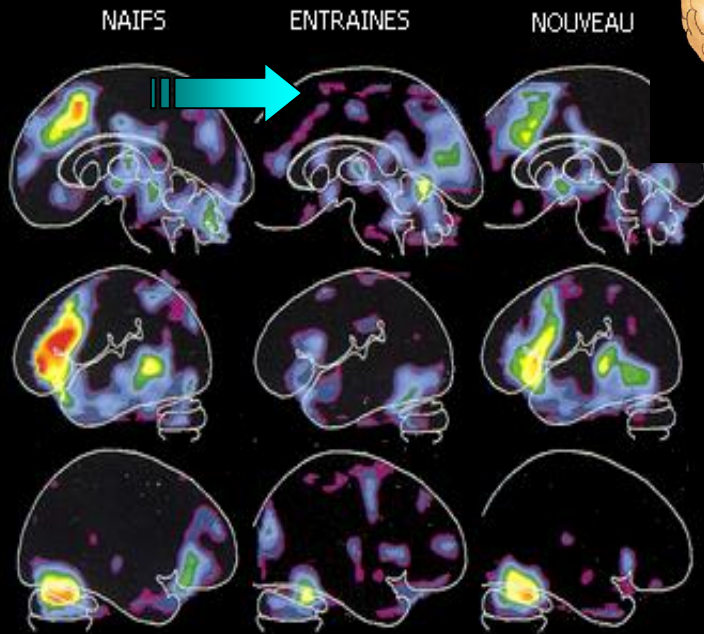
la spécialisation
interactive de
plusieurs régions
du cerveau -
connectivité

l'apprentissage
d'habiletés (*skill
learning*)



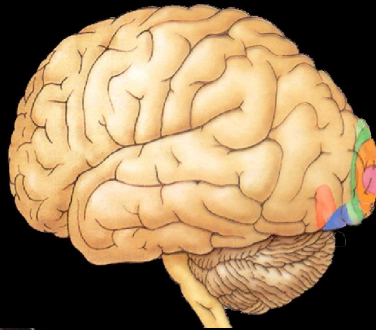
Deux lois d'apprentissage : *Deux façon de bouger*

Antéro-postérieure

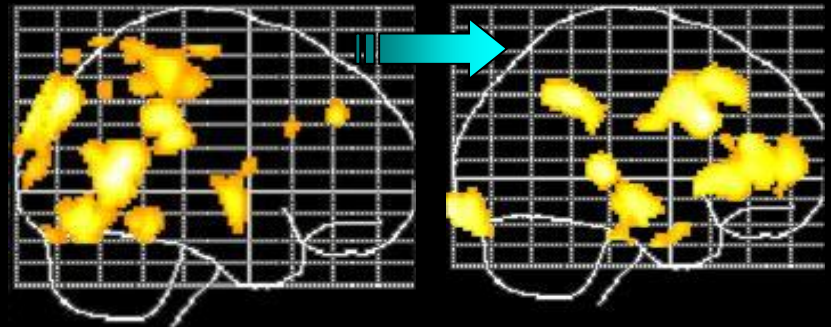


→ **Automatisation**

Tâche de génération de verbes à partir d'une liste de mots présentée visuellement.



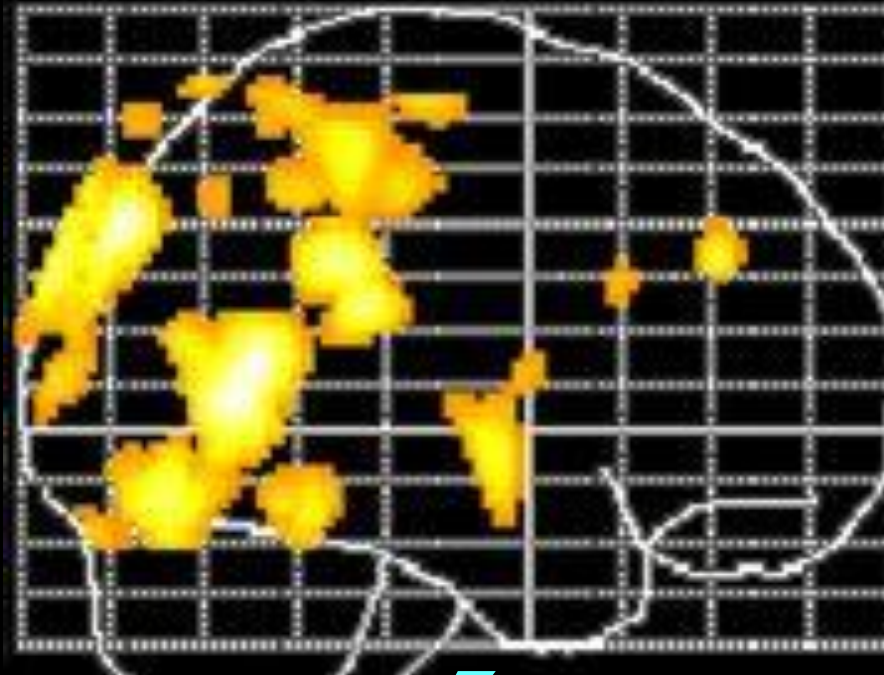
Postéro-antérieure



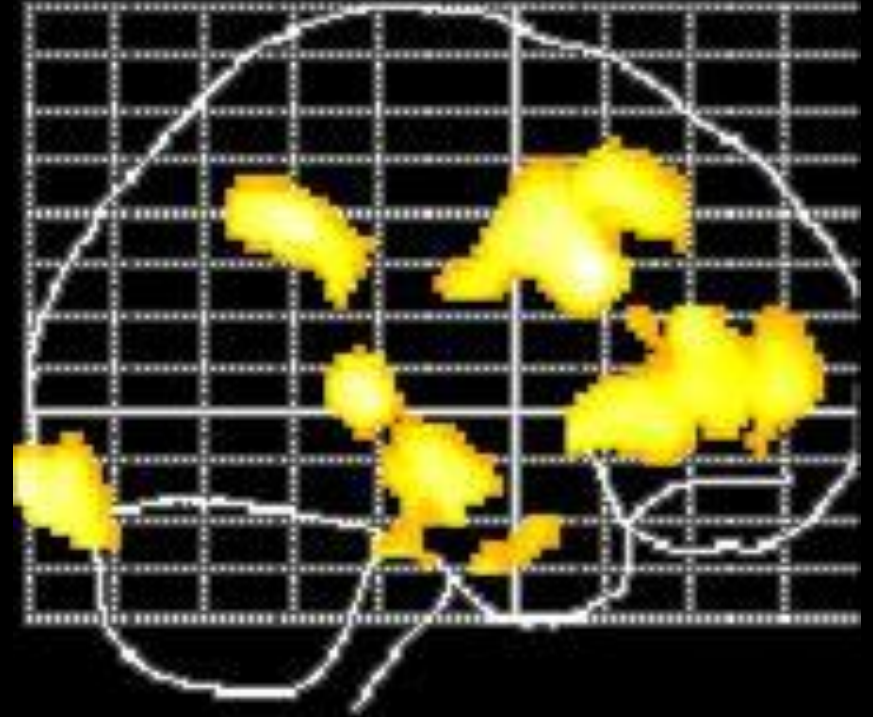
→ **Contrôle inhibiteur**

Tâche de raisonnement logique (déduction) avec nécessité d'inhiber un automatisme perceptif (apprentissage exécutif).

Automatisme



Réflexion



Éducation



Zone Proximale de Développement, Lev Vygotski

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Jean Piaget

Intelligence de l'enfant
Développement cognitif

Raisonnement

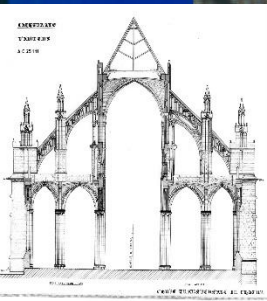
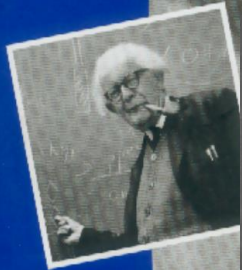
Catégorisation

Nombre

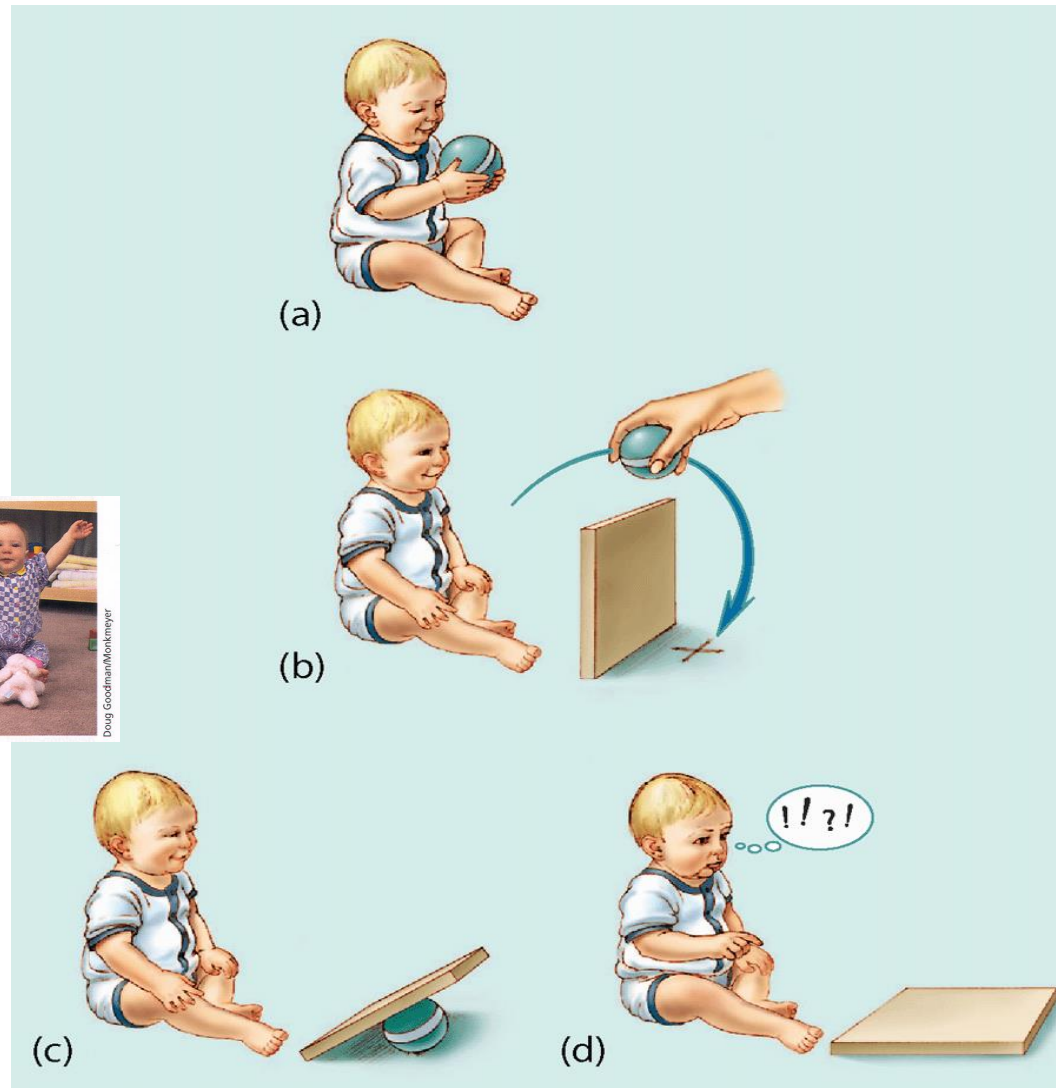
Objet



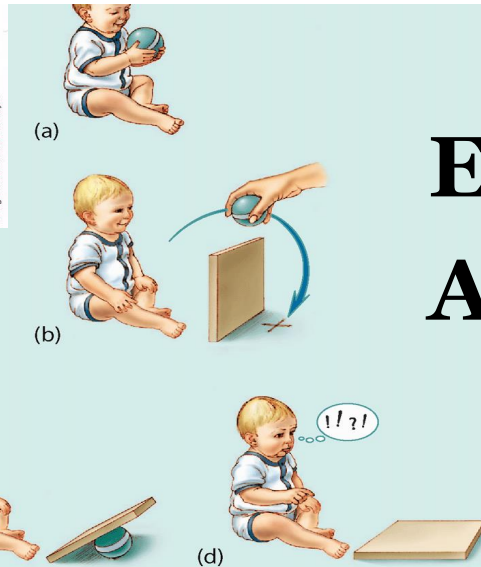
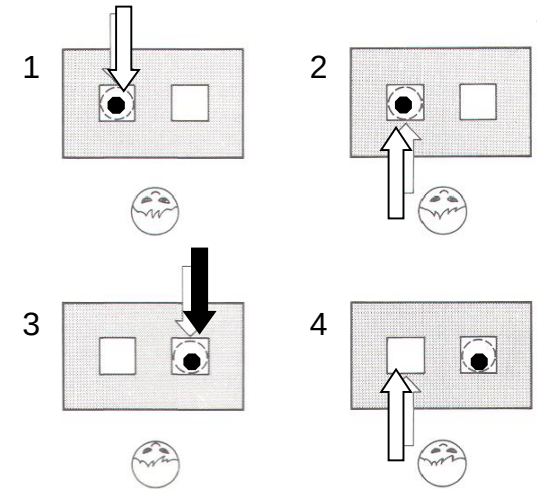
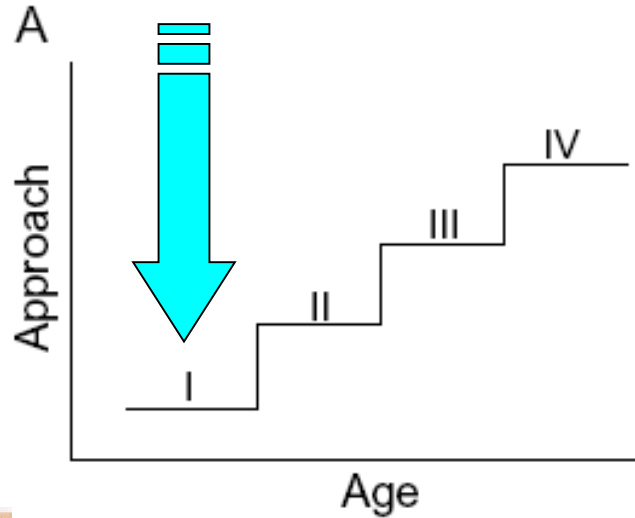
Architecture cognitive



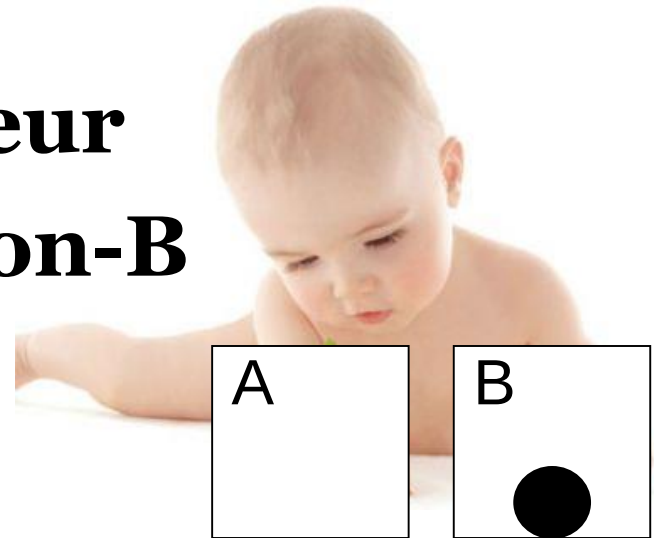
La permanence de l'objet



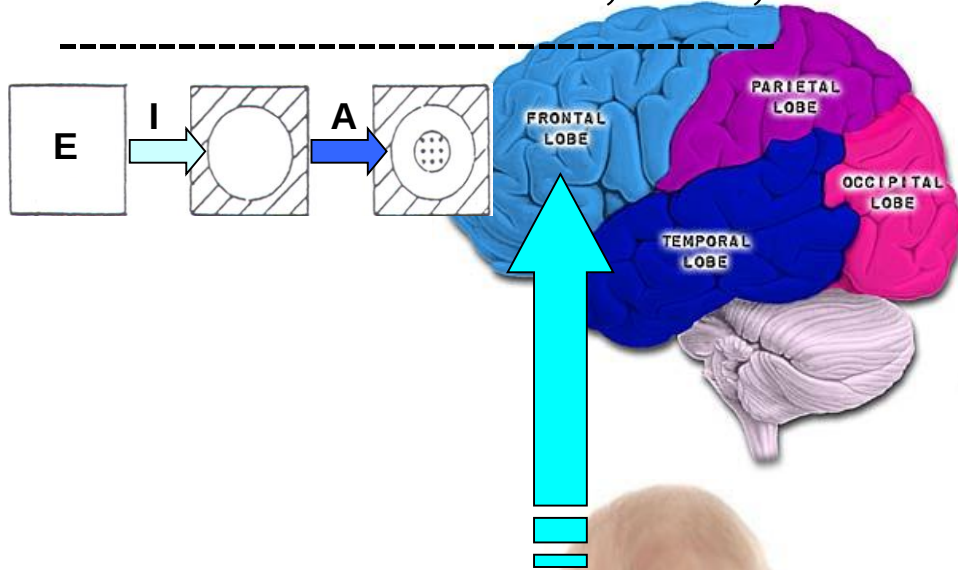
La permanence de l'objet



**Erreur
A-non-B**

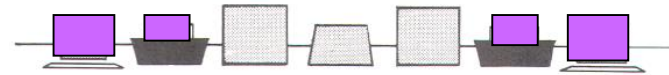


FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



4-5 mois

A Possible event

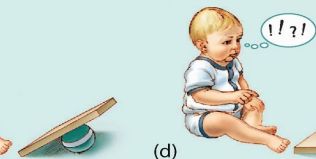
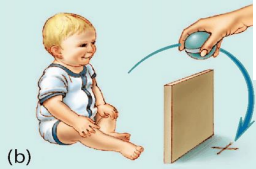
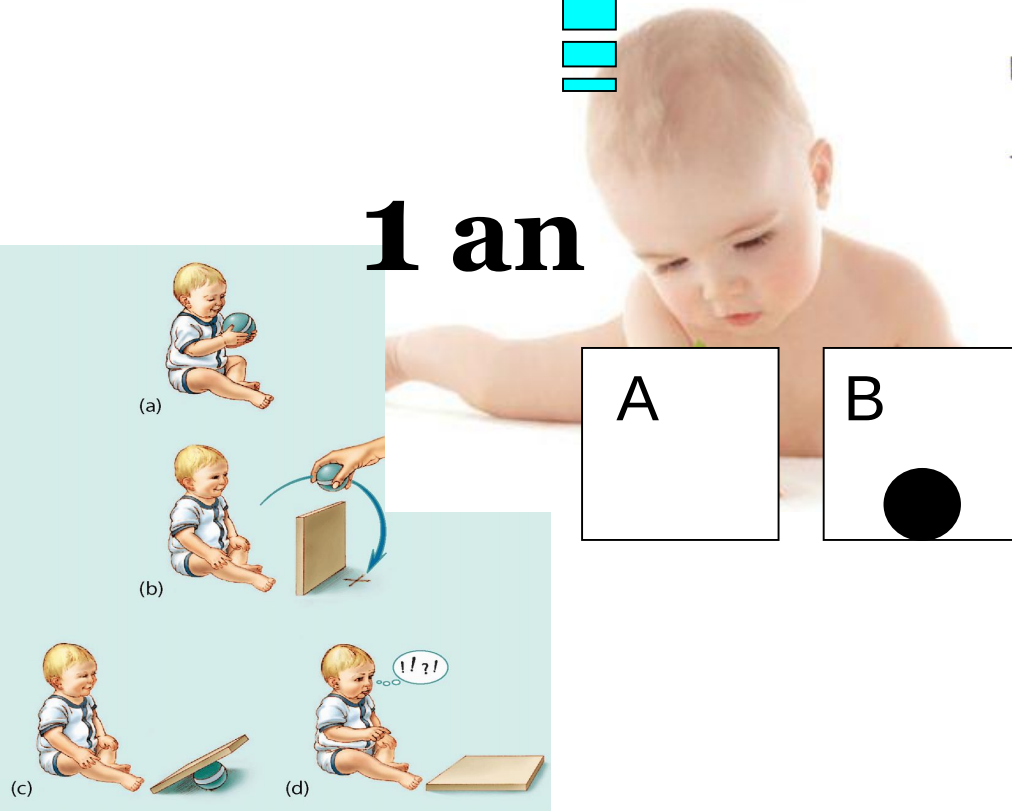


B Impossible event



Objet

1 an



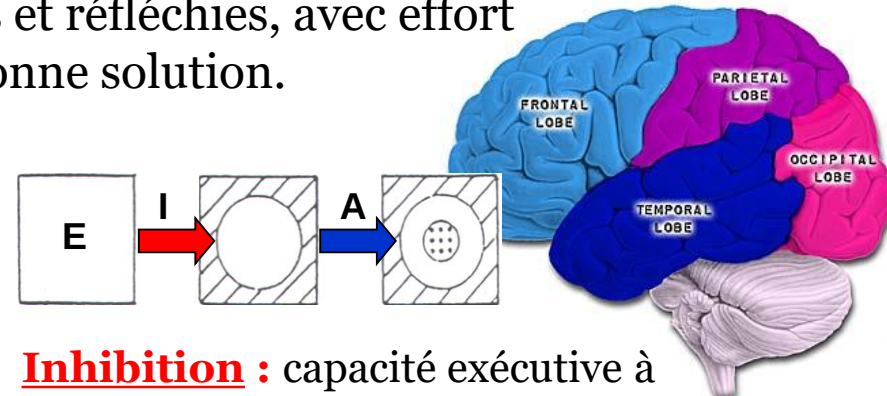
Système dynamique non linéaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompétences tardives

2 types de STRATÉGIES

Heuristiques : stratégies très rapides, très efficaces – donc économiques pour le cerveau – qui marchent très bien, *très souvent, mais pas toujours*.

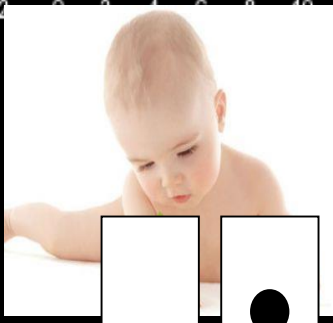
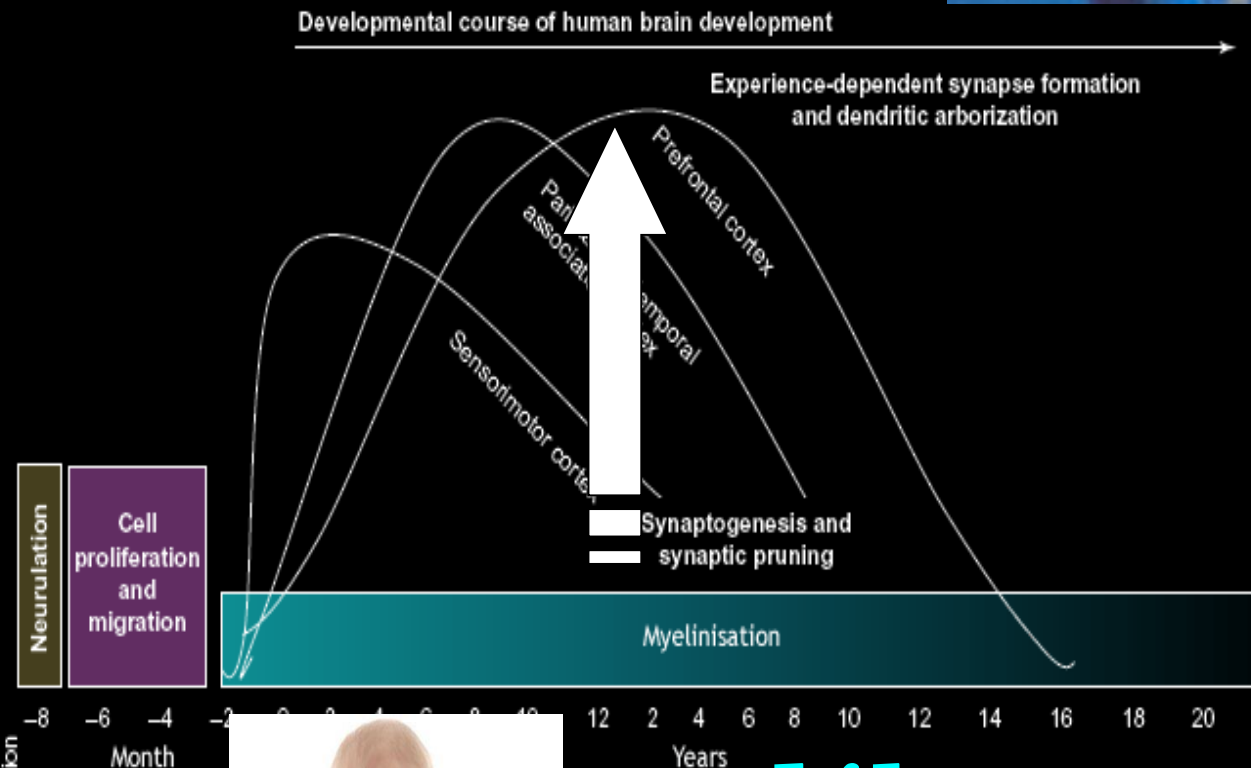
Algorithmes (exact) : stratégies plus lentes et réfléchies, avec effort cognitif, mais qui conduisent *toujours* à la bonne solution.



Inhibition : capacité exécutive à résister aux heuristiques (*les bloquer*) pour **activer** les algorithmes.

La maturation cérébrale

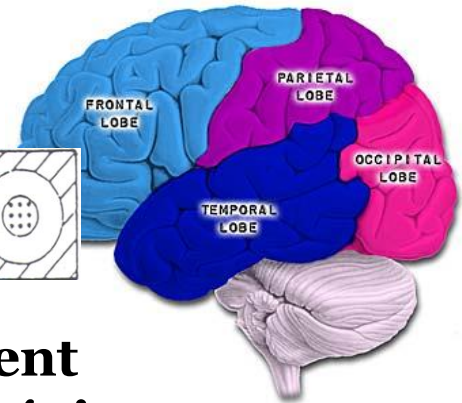
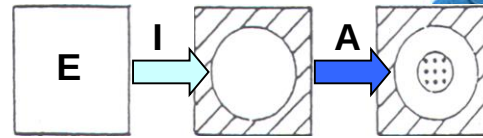
Developmental course of human brain development



Le début

pour le cortex
Préfrontal (12 mois)

Fonctions Exécutives



Fonctions du cortex préfrontal qui contrôlent l'exécution des conduites, le choix des stratégies, la prise de décision. **Les principales FE sont :**

*Pour raisonner,
apprendre,
inventer*

→ **l'inhibition (I)** (résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, etc.);

→ **le switching ou flexibilité** [s'ajuster au changement : Inhibition (I)/Activation (A)];

→ **la mémoire de travail** (maintenir et manipuler mentalement des informations et/ou instructions).

LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS

Système heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

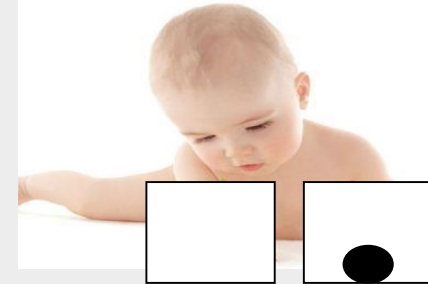
Fiabilité



Rapidité



1

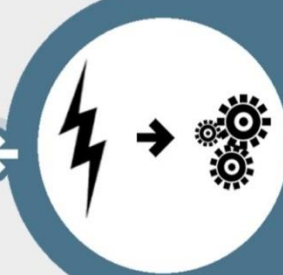


Système d'inhibition

Interrompt le système
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3



Système algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité



Rapidité



2



Kahneman, D. (2012).
Les deux vitesses de la pensée.
Flammarion.
- Prix Nobel (2002)



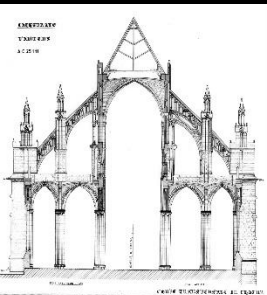
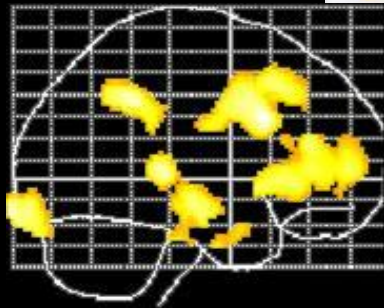
FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

En classe



Apprentissages à l'école

- Lire, écrire ←
- Compter
- Penser (raisonner)
- Respecter autrui (tolérance, paix)



Architecture scolaire

Le problème des lettres en miroir

A — arrivée
Arrivé le premier à l'Ecole, cet écolier studieux brûle de réciter sa leçon.

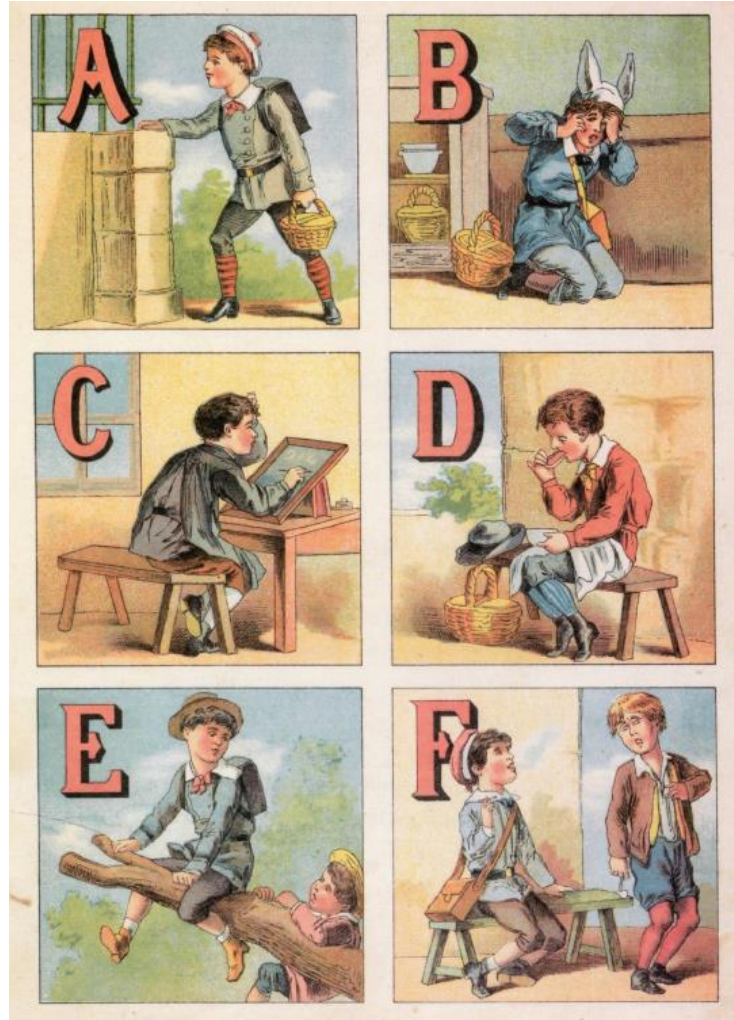
B — bonnet d'âne
Punition de ceux qui n'ont pas fait leurs devoirs.

C — calcul
« Cherchez et vous trouverez » : cette maxime est vraie, surtout en arithmétique.

D — déjeuner
On déjeune de bon appétit lorsque l'on a bien récité sa leçon.

E — école buissonnière
L'école des paresseux et par conséquent des ignorants.

F — fumeurs
L'un est déjà malade; l'autre, malgré son air vaillant, ne tardera pas à pâlir.



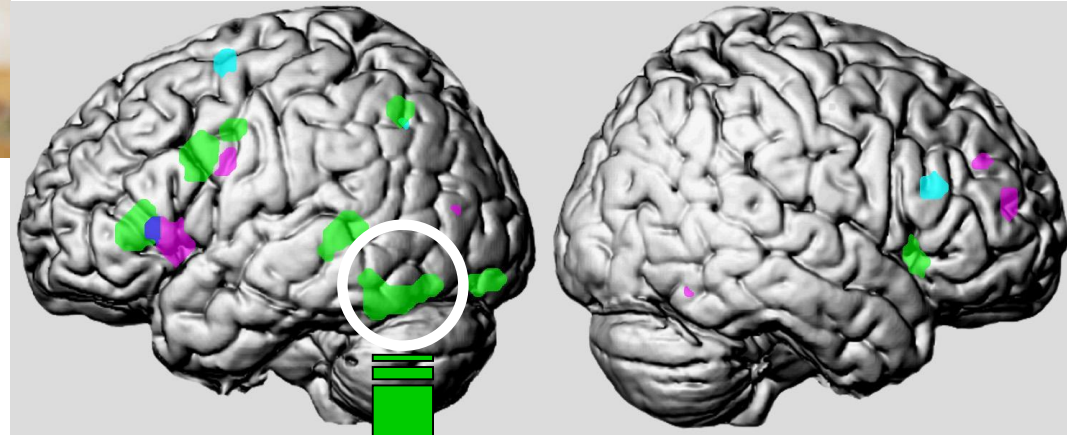
b d

Lecture : loi recyclage + inhibition



Réseau cérébral de la lecture : méta-analyse IRMf sur 842 enfants.

Houdé, O. et al. (2010). Developmental Science.

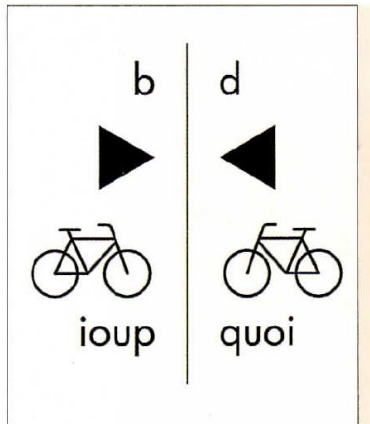


STANISLAS DEHAENE

LES NEURONES
DE LA LECTURE

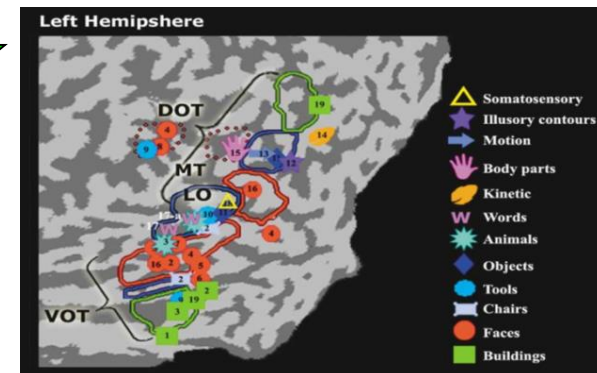


préface de
Jean-Pierre Changeux

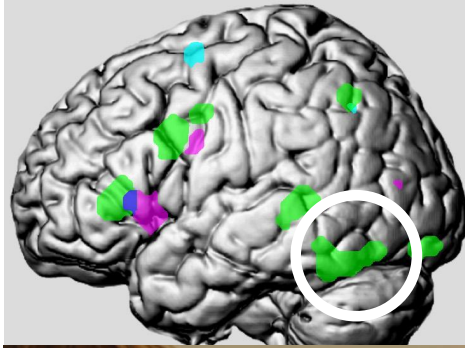


S. Dehaene
Recyclage neuronal :
Prédiction d'erreurs sur les lettres
en miroir (de type b/d ou p/q).

**Aire de la
reconnaissance
visuelle des lettres et
des mots**



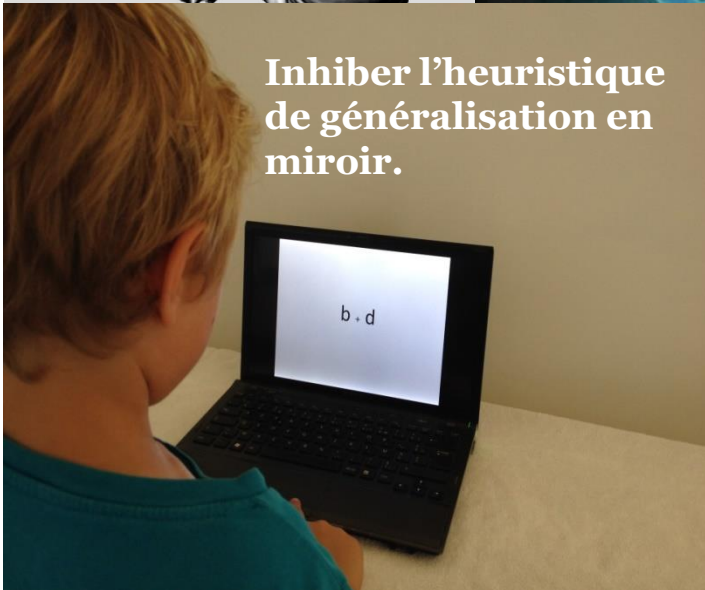
Lecture : loi recyclage + inhibition



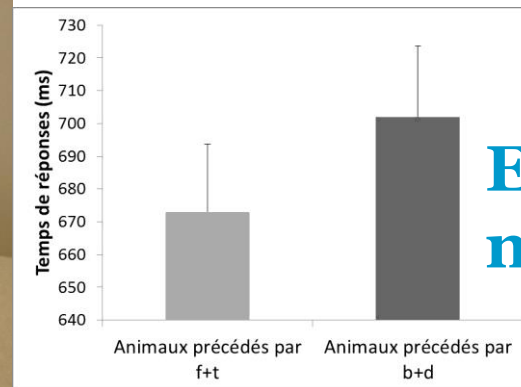
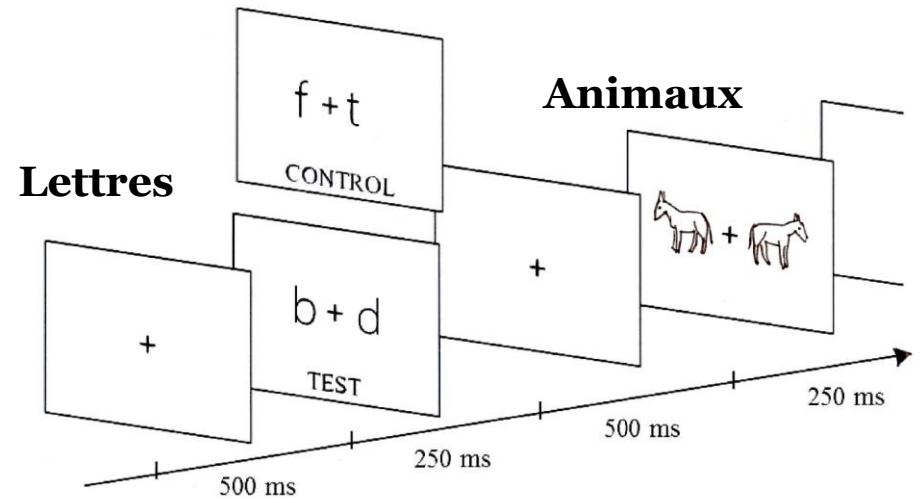
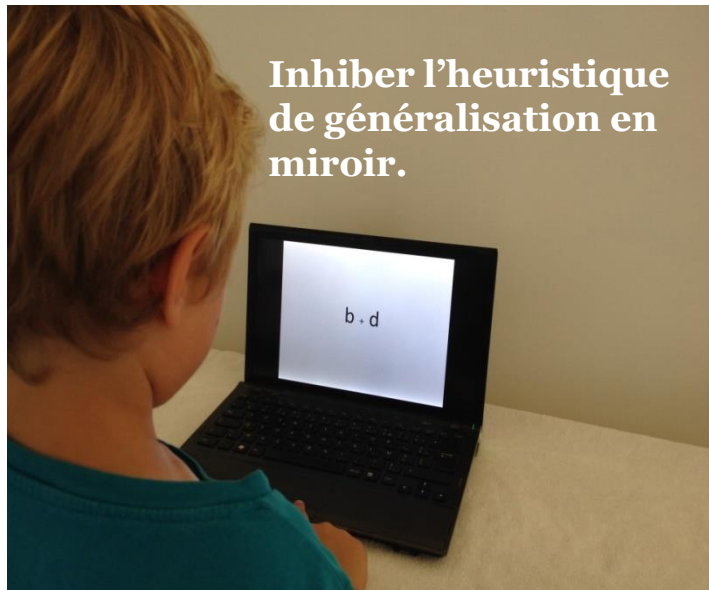
avant de détecter et d'analyser les lettres et les mots, les neurones étaient spécialisés dans la reconnaissance des objets

Recyclage neuronal

Inhiber l'heuristique de généralisation en miroir.



Lecture : loi recyclage + inhibition cognitive



Effet d'amorçage négatif

LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS

Système heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

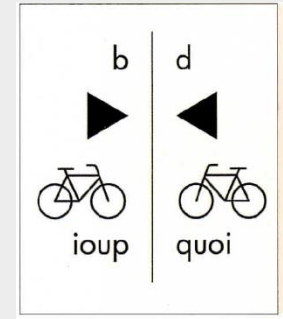
Fiabilité



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



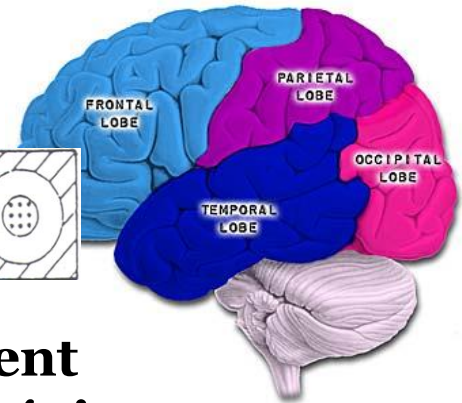
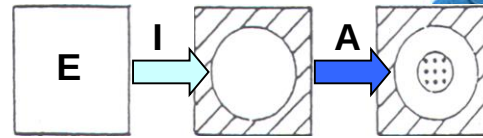
Rapidité



2



Fonctions Exécutives



Fonctions du cortex préfrontal qui contrôlent l'exécution des conduites, le choix des stratégies, la prise de décision. **Les principales FE sont :**

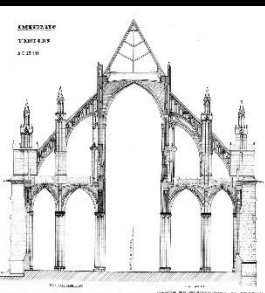
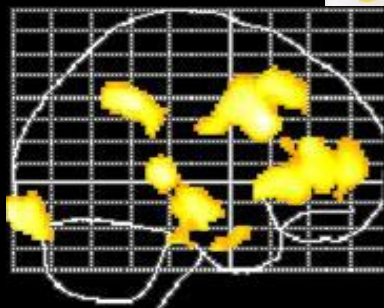
*Pour raisonner,
apprendre,
inventer*

→ **l'inhibition (I)** (résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, etc.);

→ **le switching ou flexibilité** [s'ajuster au changement : Inhibition (I)/Activation (A)];

→ **la mémoire de travail** (maintenir et manipuler mentalement des informations et/ou instructions).

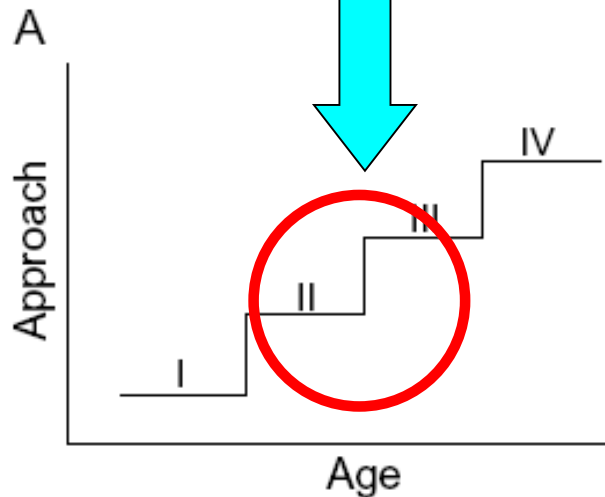
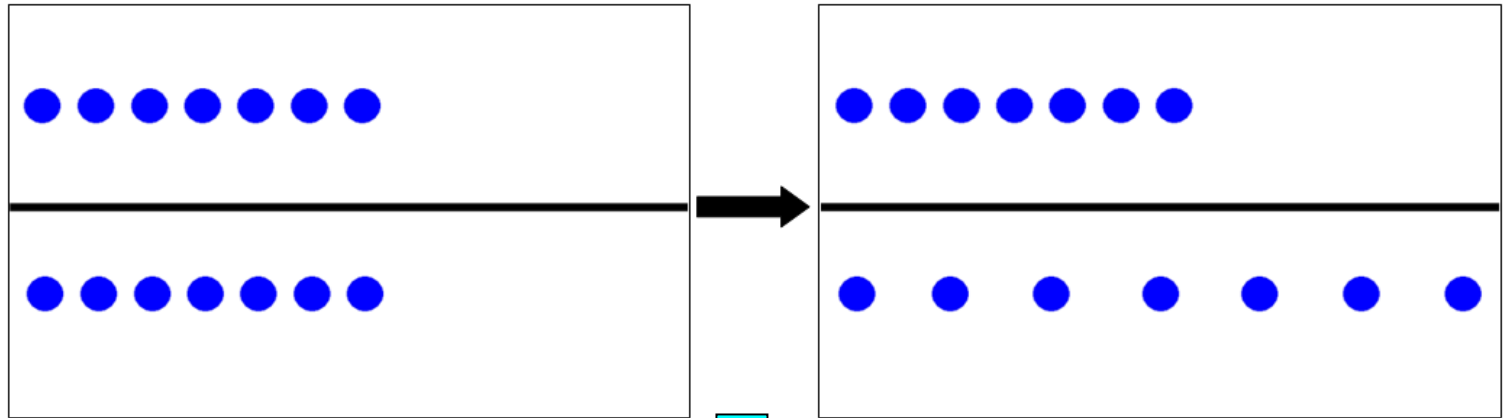
Apprentissages à l'école



- Lire, écrire
- Compter ←
- Penser (raisonner)
- Respecter autrui (tolérance, paix)

Architecture scolaire

Le nombre (non symbolique)



1 un



Compte les animaux

2 deux



3 trois



4 quatre



5 cinq



6 six



7 sept



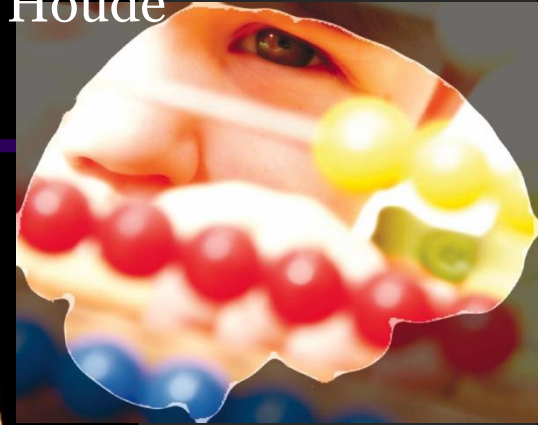
8 huit



9 neuf



10 dix



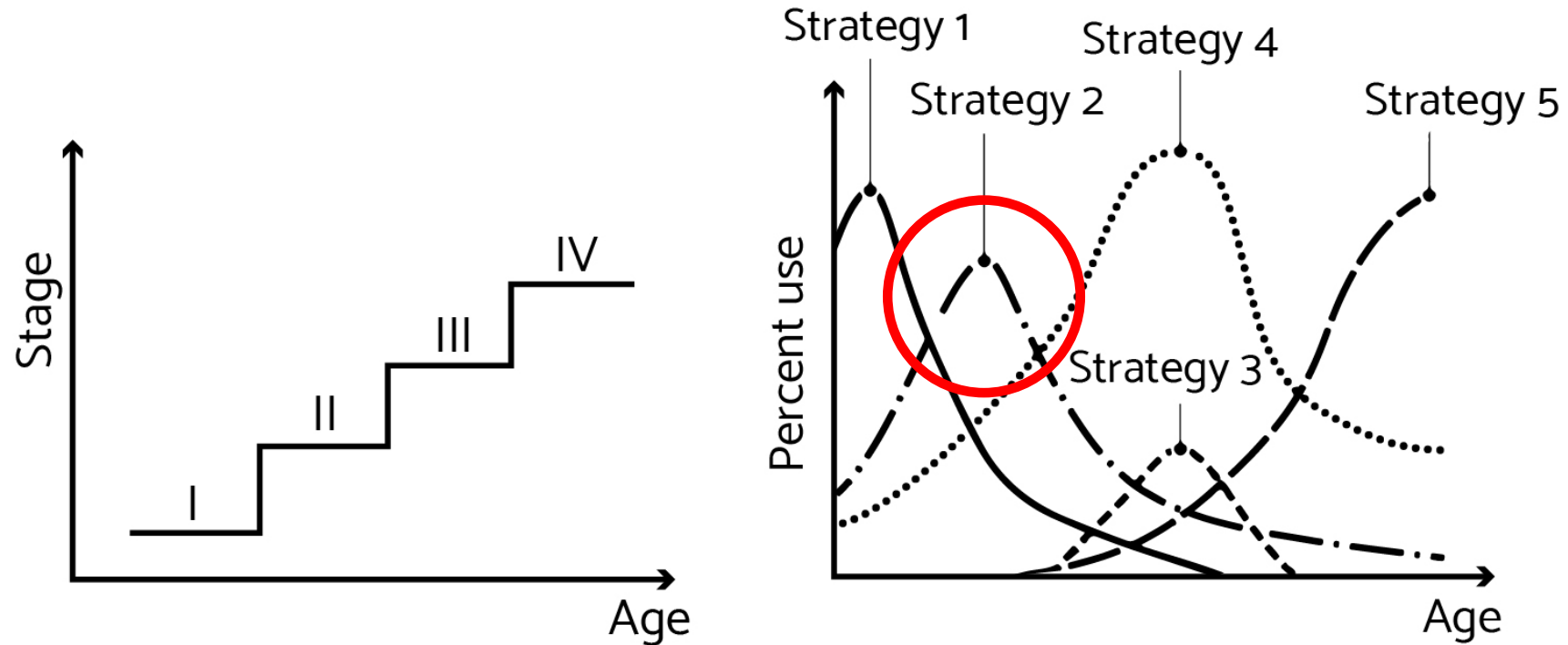
Heuristique /
algorithme



« *Longueur*
= *nombre* »

Systeme dynamique non linéaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompétences tardives



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Au niveau fonctionnel (IRMf)



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

Au niveau fonctionnel (IRMf)



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Houdé, O. et al. (2011). *Journal of Experimental Child Psychology*.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Cortex pariétal : sens du nombre

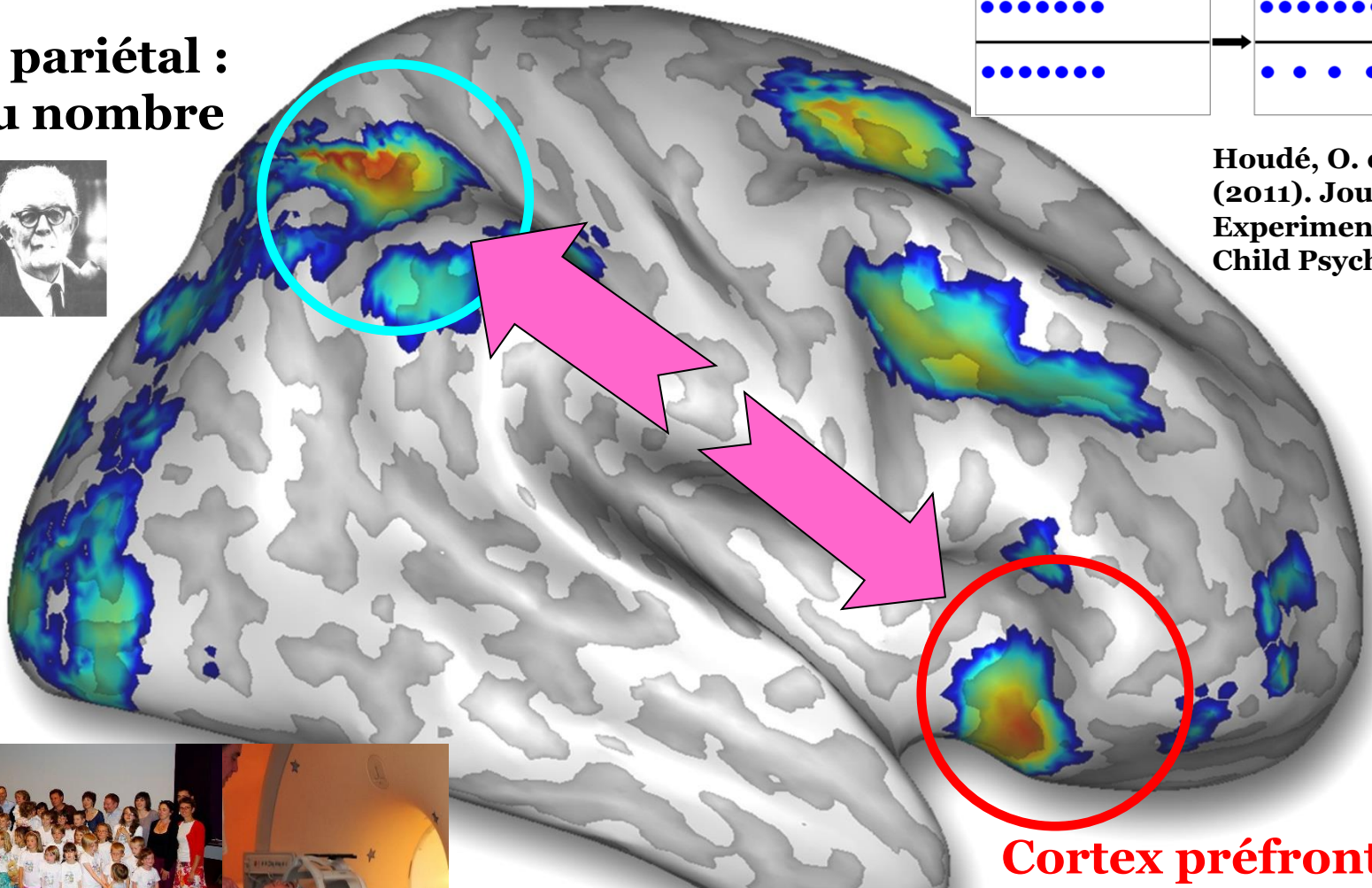


STANISLAS DEHAENE

LA BOSSE
DES MATHS



« LA BOSSE DES MATHS »
15 ANS APRES



Houdé, O. et al.
(2011). *Journal of
Experimental
Child Psychology*.



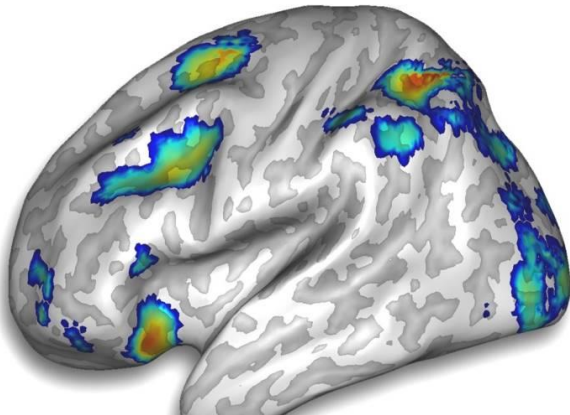
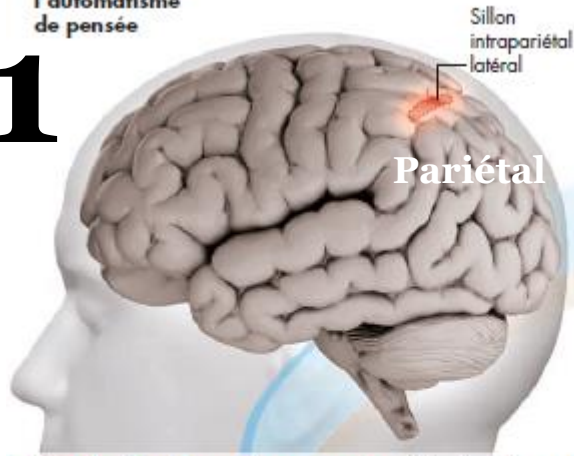
**Cortex préfrontal :
inhibition**

l'apprentissage d'habiletés (*skill learning*)

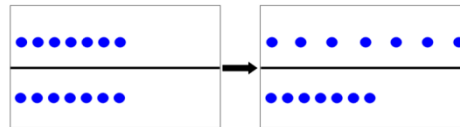
Spécialisation interactive pariéto-frontale

1^{ère} étape:
l'automatisme
de pensée

1

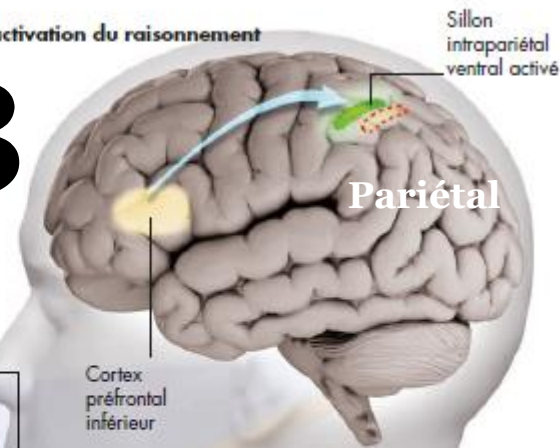


Comment le cerveau se libère de ses faux raisonnements



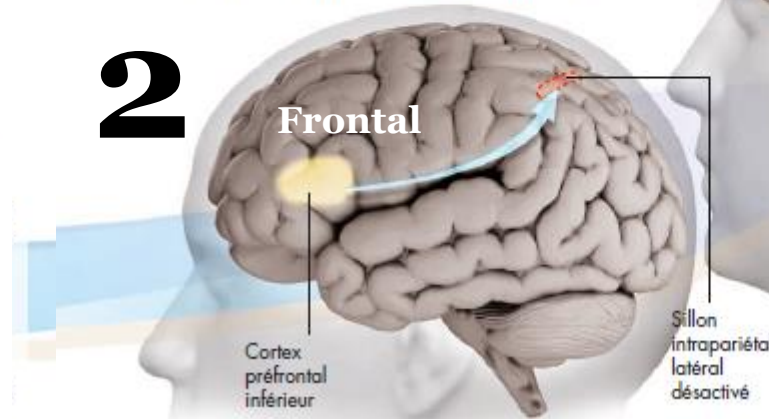
3^e étape: l'activation du raisonnement

3



2^e étape: la suppression de l'automatisme

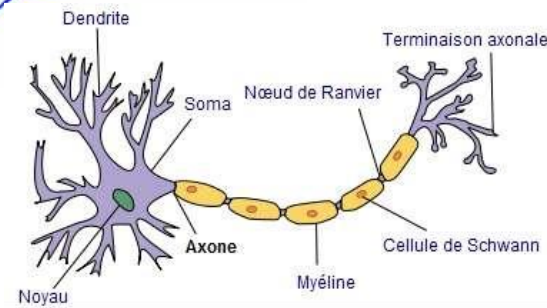
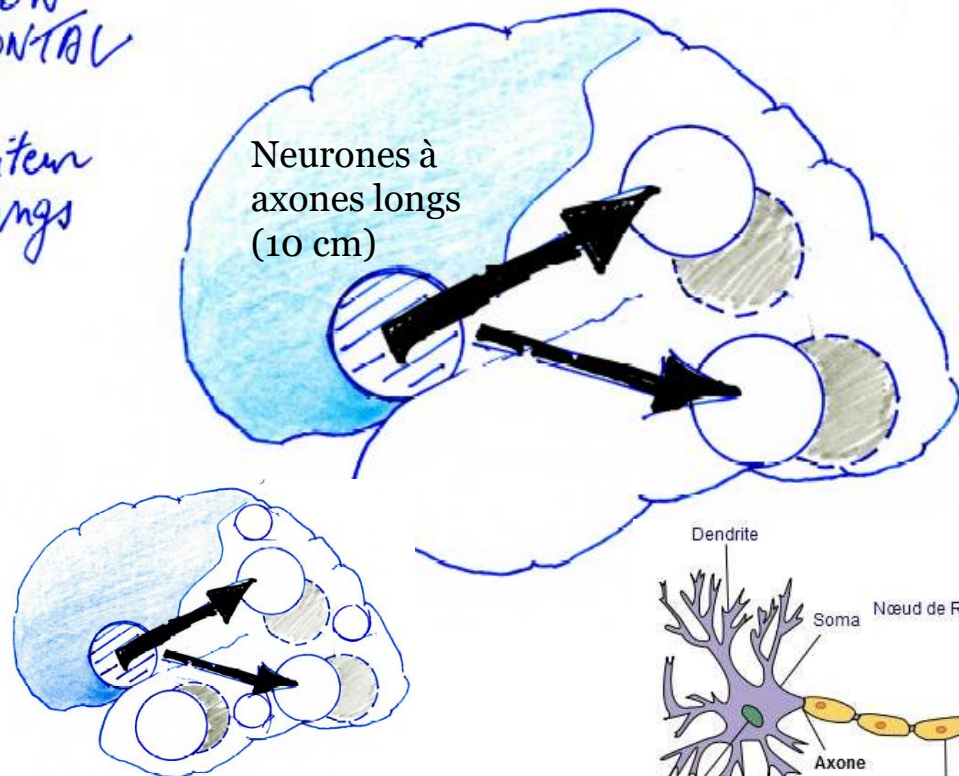
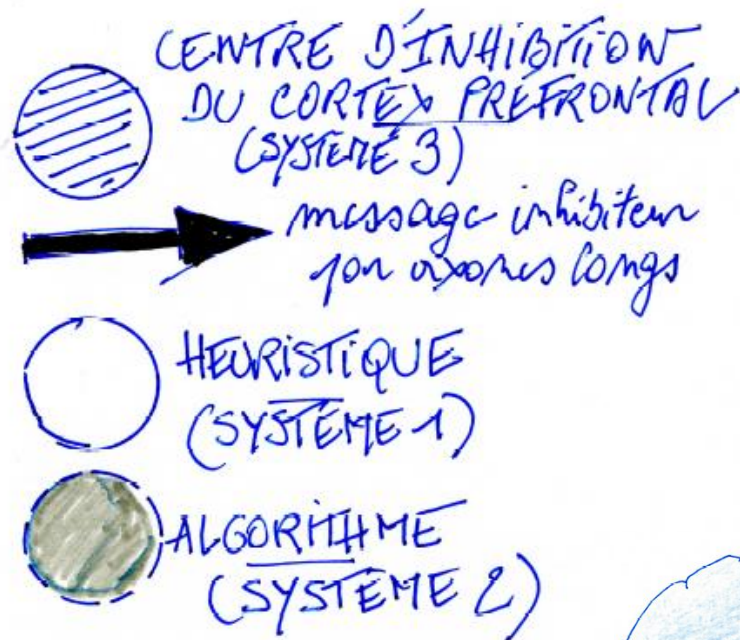
2



Le nombre

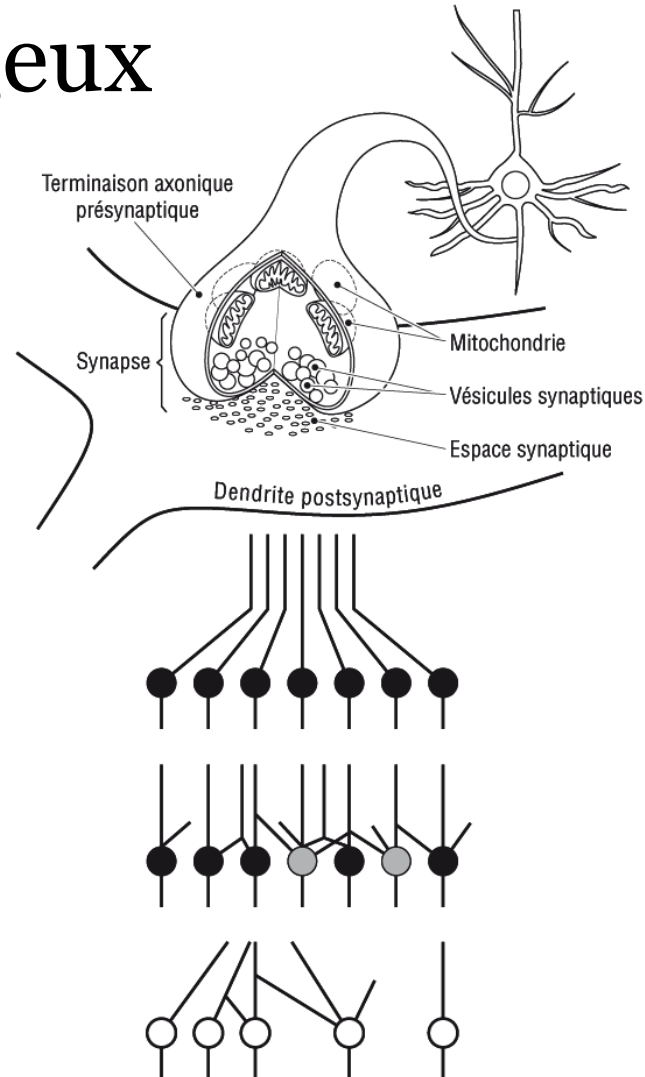
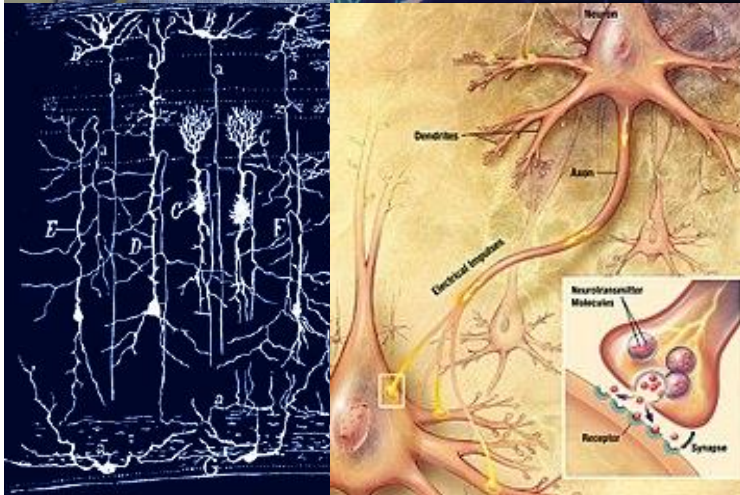
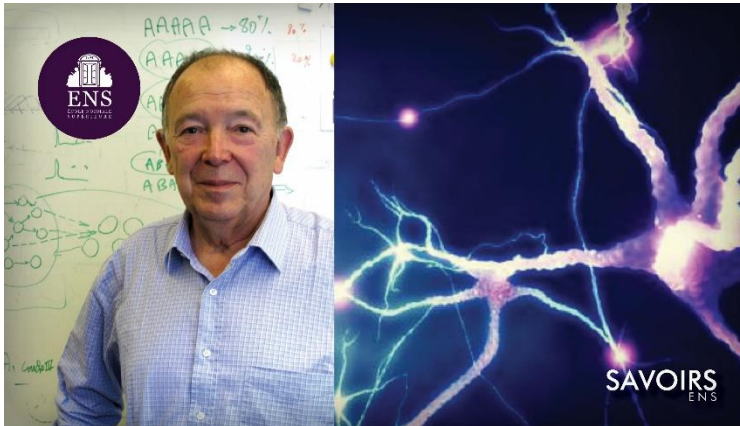


Modèle distribué d'inhibition des heuristiques dans le cerveau



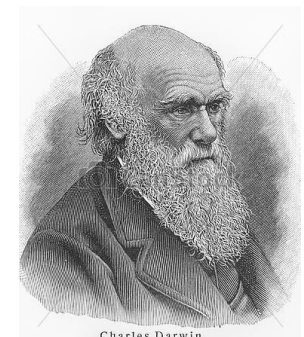
Apprendre, c'est éliminer !

Jean-Pierre Changeux



**Stabilisation
sélective
des synapses**

**Darwinisme
neuronal**



Charles Darwin.
© Can Stock Photo - csp12263403

Maths : arithmétique + inhibition cognitive

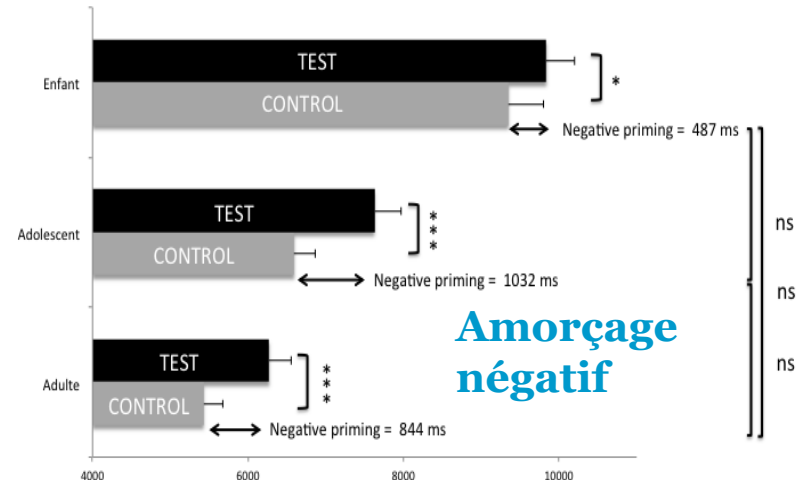
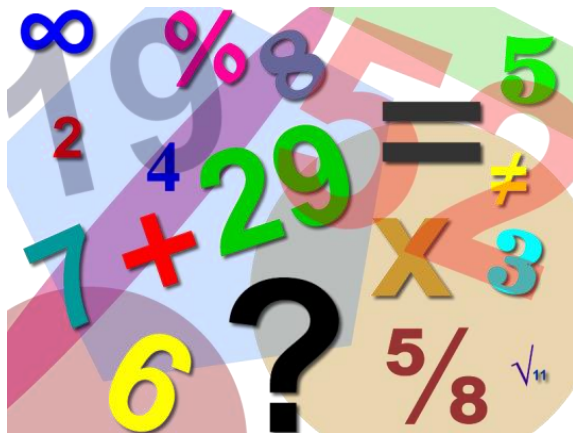


« Louise a 25 billes. Elle a 5 billes de plus que Léo. Combien Léo a-t-il de billes ? »

Réponse la plus fréquente : 30 (25+5)

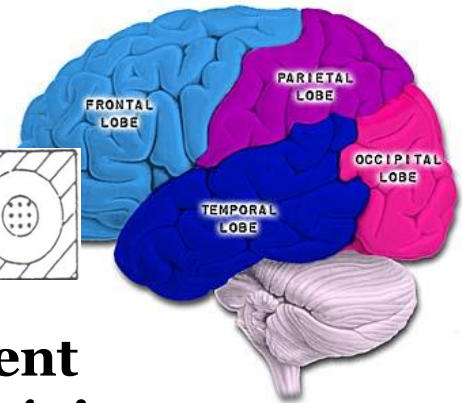
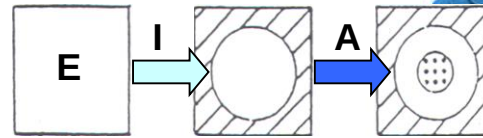
Bonne réponse : 20 (25-5)

Inhiber l'heuristique « Il y a le mot plus, alors j'additionne ».



Le nombre (symbolique)

Fonctions Exécutives



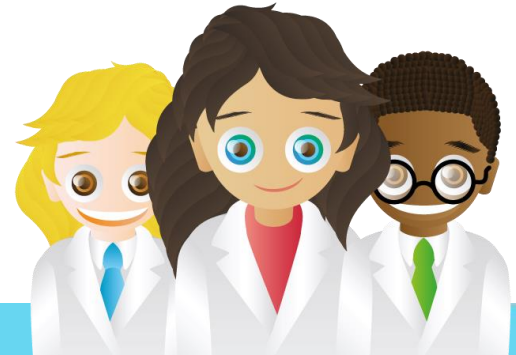
Fonctions du cortex préfrontal qui contrôlent l'exécution des conduites, le choix des stratégies, la prise de décision. **Les principales FE sont :**

*Pour raisonner,
apprendre,
inventer*

→ **l'inhibition (I)** (résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, etc.);

→ **le switching ou flexibilité** [s'ajuster au changement : Inhibition (I)/Activation (A)];

→ **la mémoire de travail** (maintenir et manipuler mentalement des informations et/ou instructions).

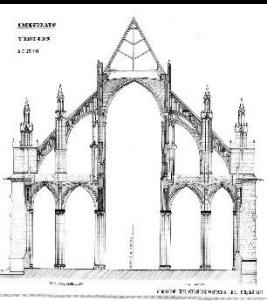
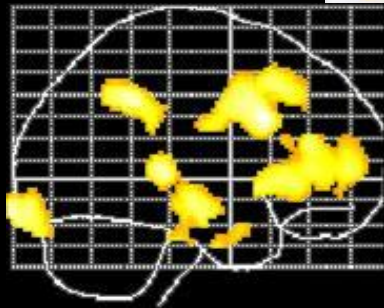


Blocking our brain: how we can avoid repetitive mistakes!



Apprentissages à l'école

- Lire, écrire
- Compter
- Penser ←
- Respecter autrui (tolérance, paix)



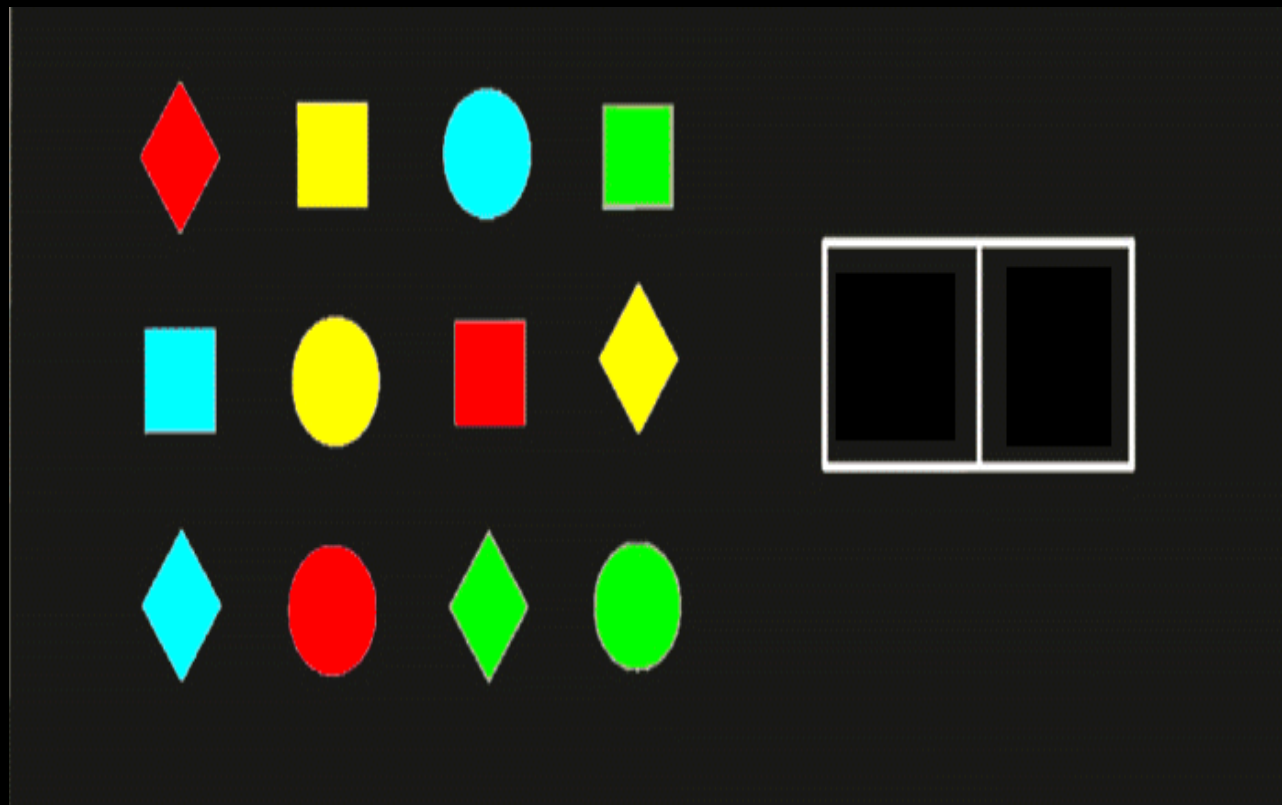
Architecture scolaire

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



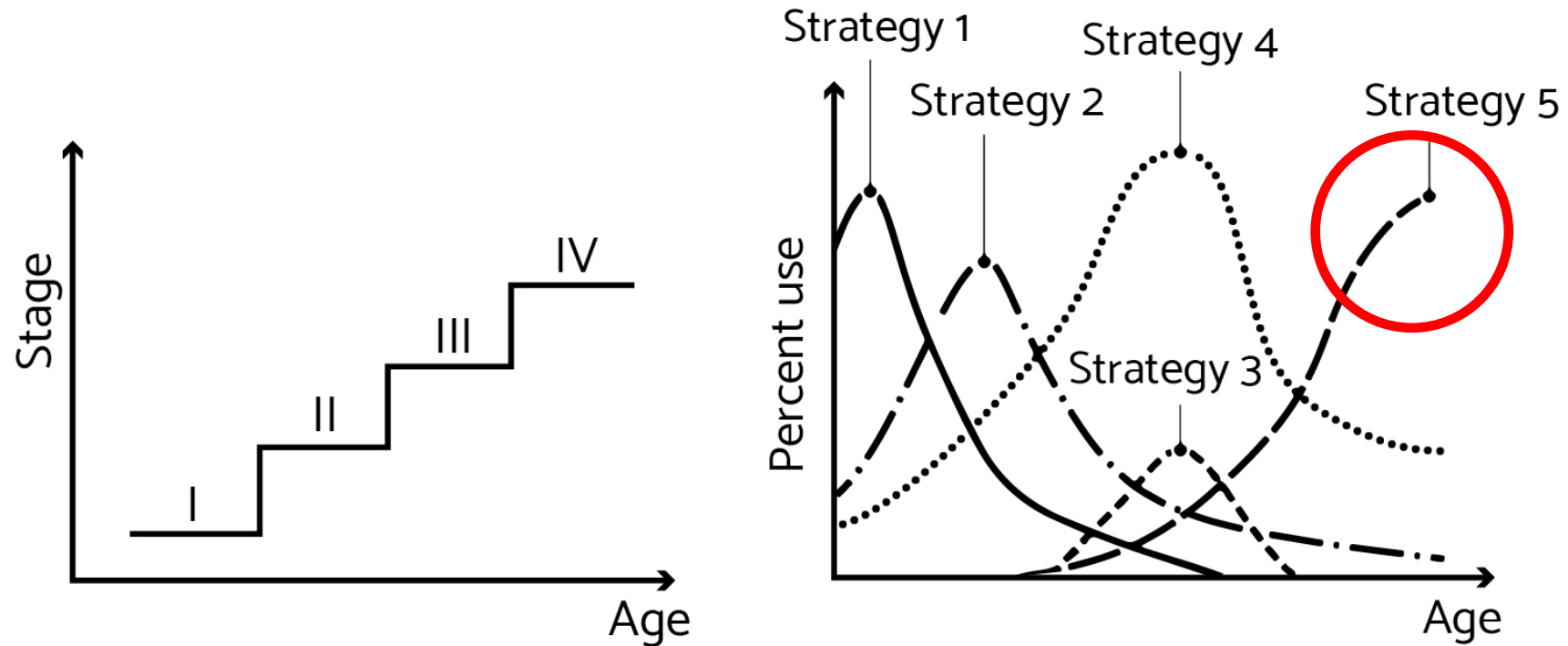
Raisonnement

**S'il n'y a pas de carré rouge à gauche,
alors il y a un cercle jaune à droite**



Systeme dynamique non linéaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompétences tardives



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

TESTEZ VOTRE CAPACITÉ À INHIBER

Cachez les images du bas.
Puis lisez cette règle :
« S'il n'y a pas de carré rouge à gauche, alors il y a un cercle jaune à droite ».
Ensuite, parmi les formes (à droite), sélectionnez-en deux qui rendent cette règle fausse.

Aires activées par la stratégie perceptive

Aires activées par l'inhibition cognitive

Votre réponse

RÉPONSE INSTINCTIVE

BONNE RÉPONSE

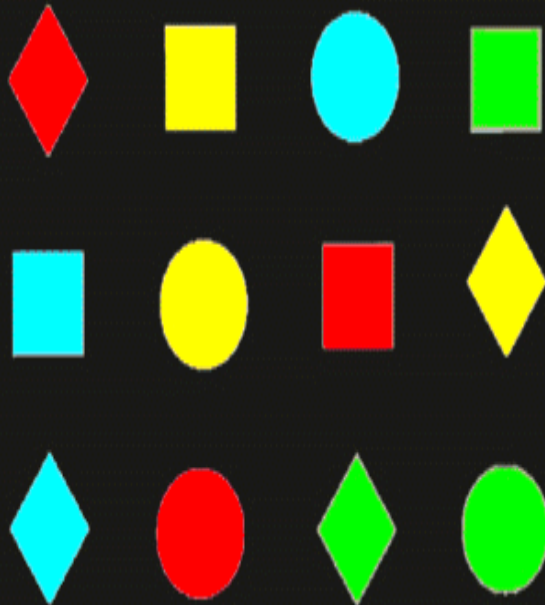


Pré-test



Post-test

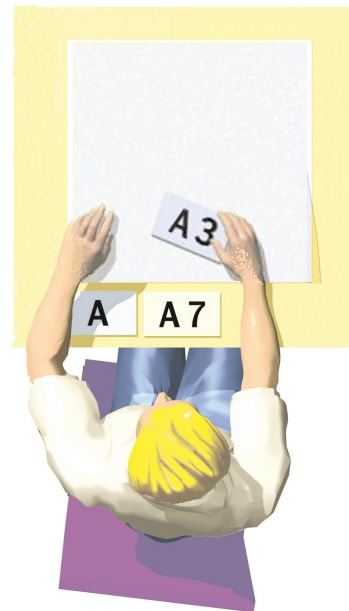
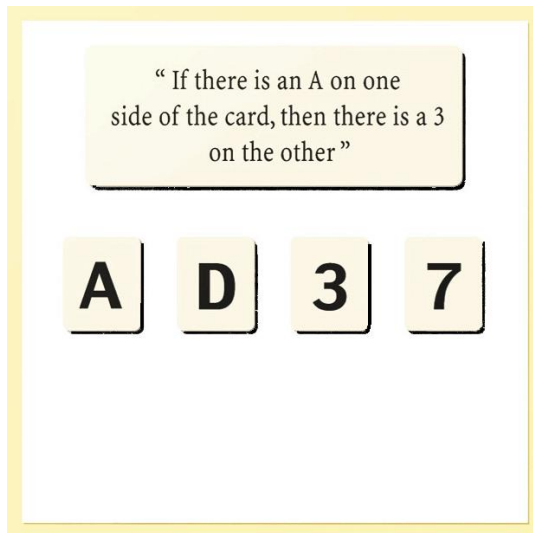
**S'il n'y a pas de carré rouge à gauche,
alors il y a un cercle jaune à droite**



Pré-test et post-test

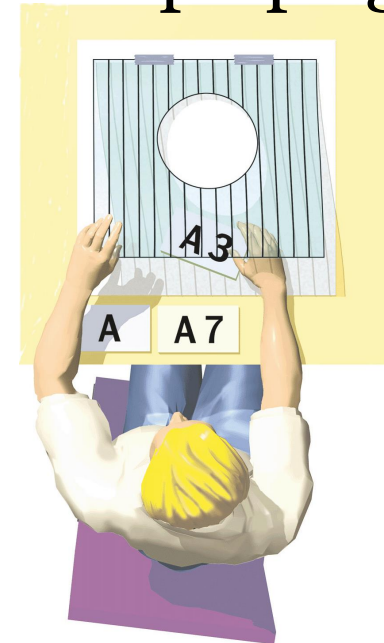
Pédagogie expérimentale

Apprentissage métacognitif



Logique (S2)

Attrape-piège



Inhibition (S3)

Entre les deux tests

Pédagogie expérimentale



LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS



Système heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité

Rapidité



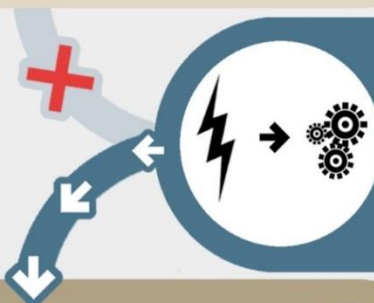
1

Système d'inhibition

Interrompt le système
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3



Système algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité

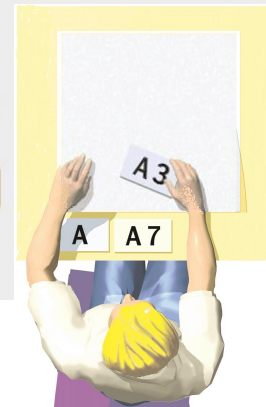
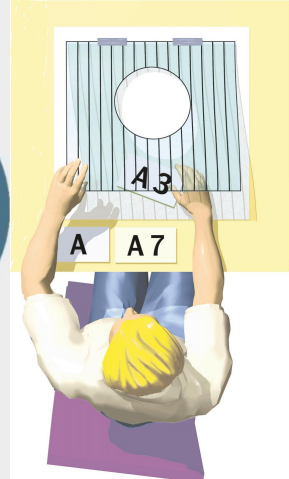
Rapidité



2

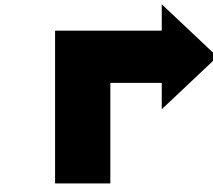


Attrape-piège

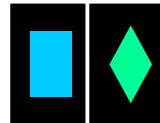
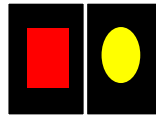


Pédagogie expérimentale

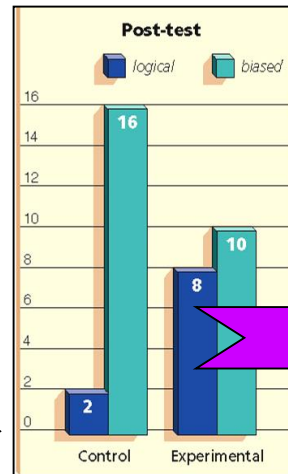
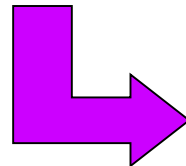
Pré- & Post-tests



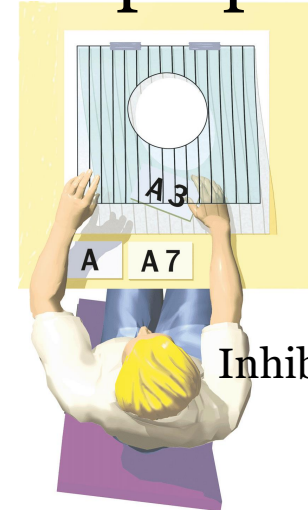
Erreur



**Réponse
logique**



Attrape-piège



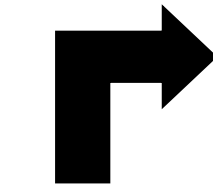
Inhibition (S3)

Découverte de la solution

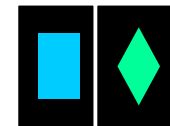
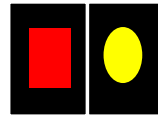


Neuropédagogie expérimentale

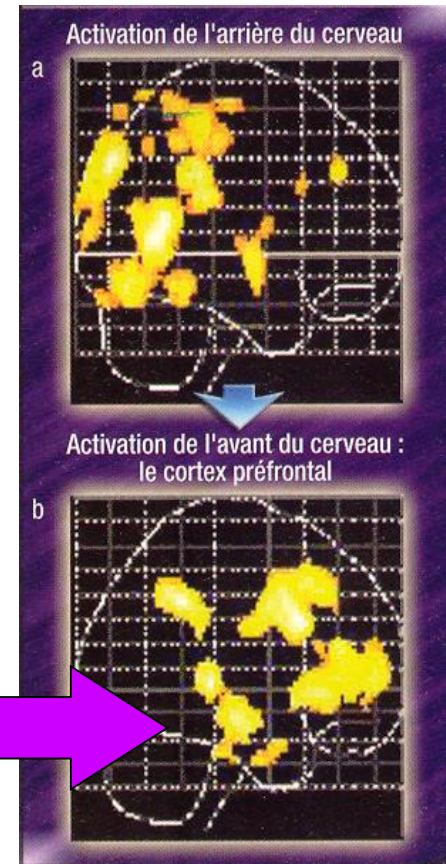
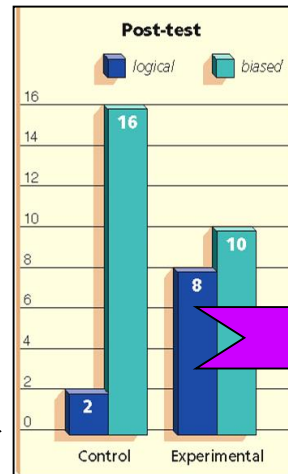
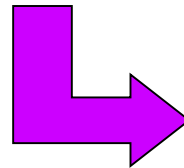
Pré- & Post-tests



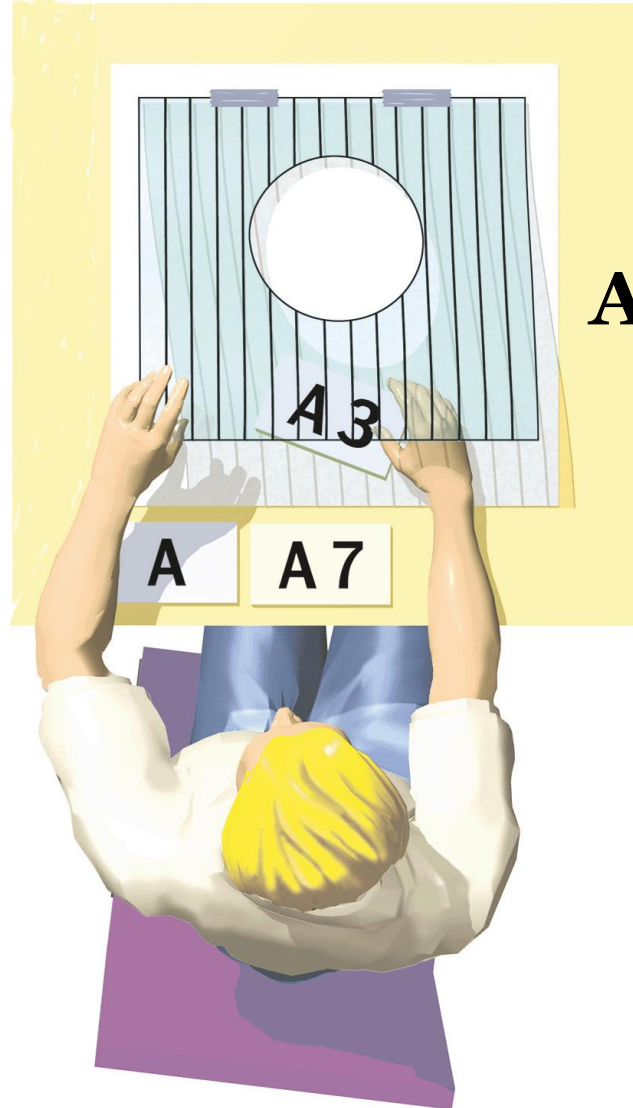
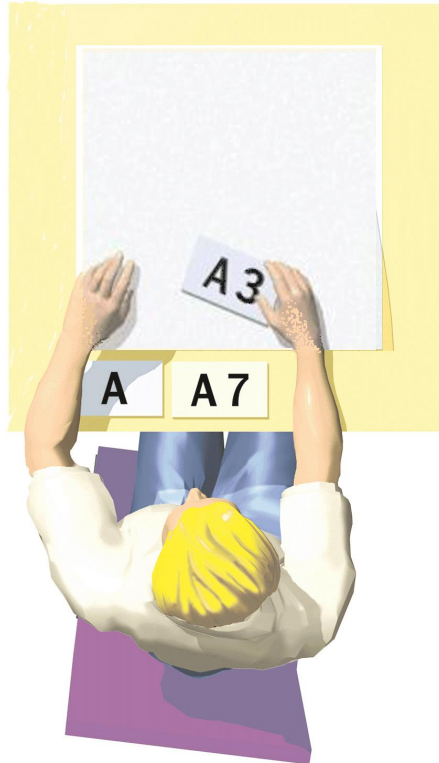
Erreur



**Réponse
logique**



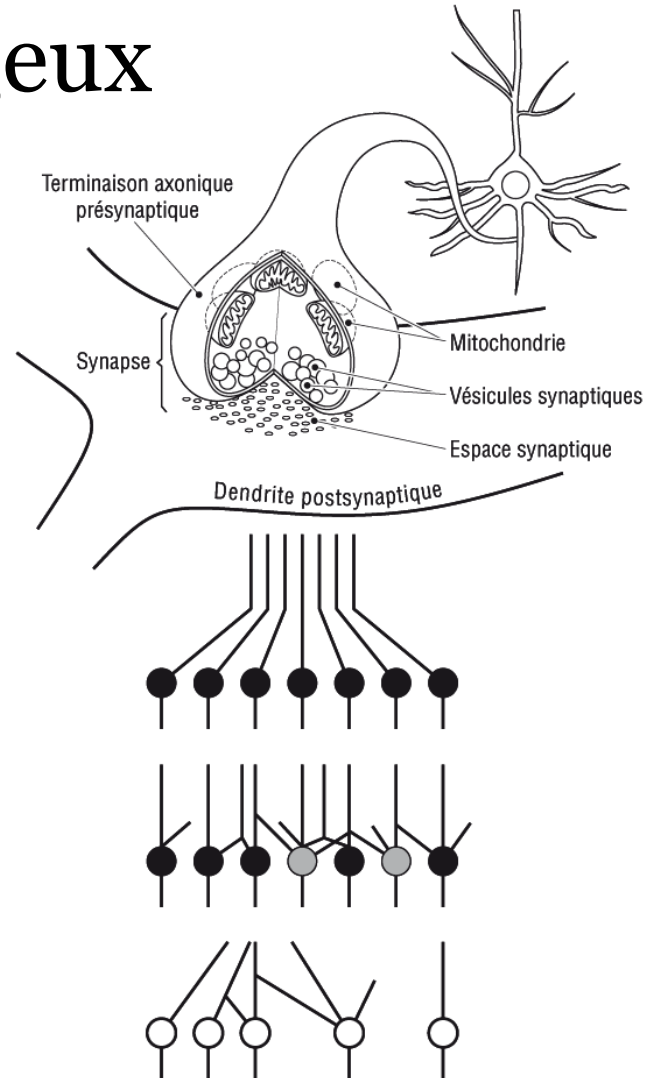
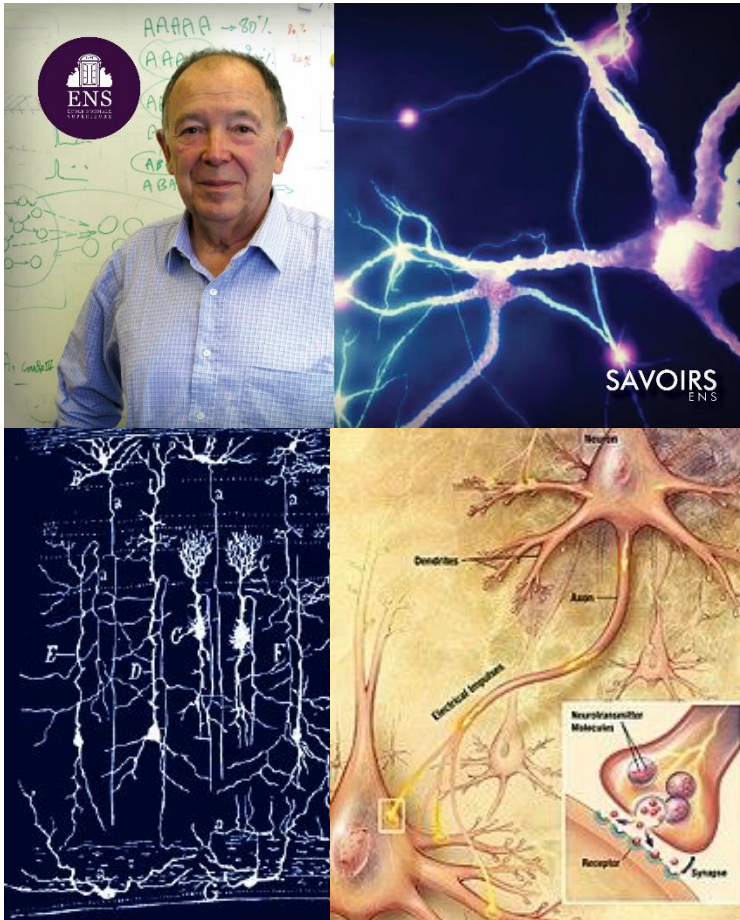
FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Attrape-piège

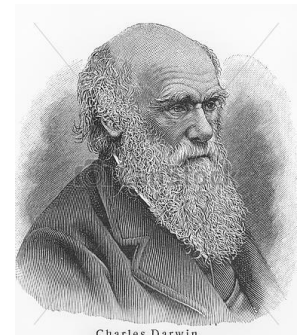
Apprendre, c'est éliminer !

Jean-Pierre Changeux



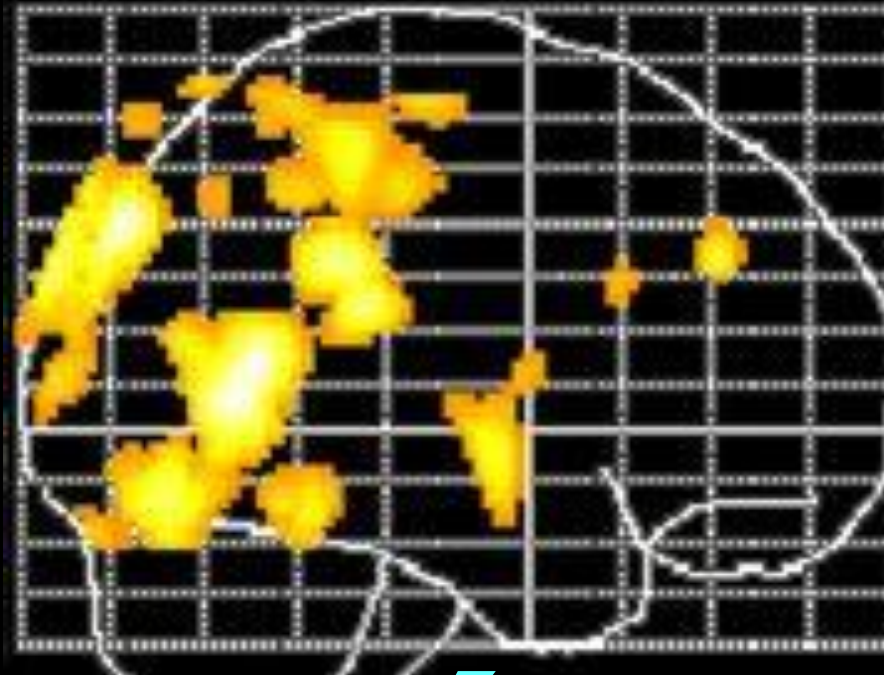
**Stabilisation
sélective
des synapses**

**Darwinisme
neuronal**

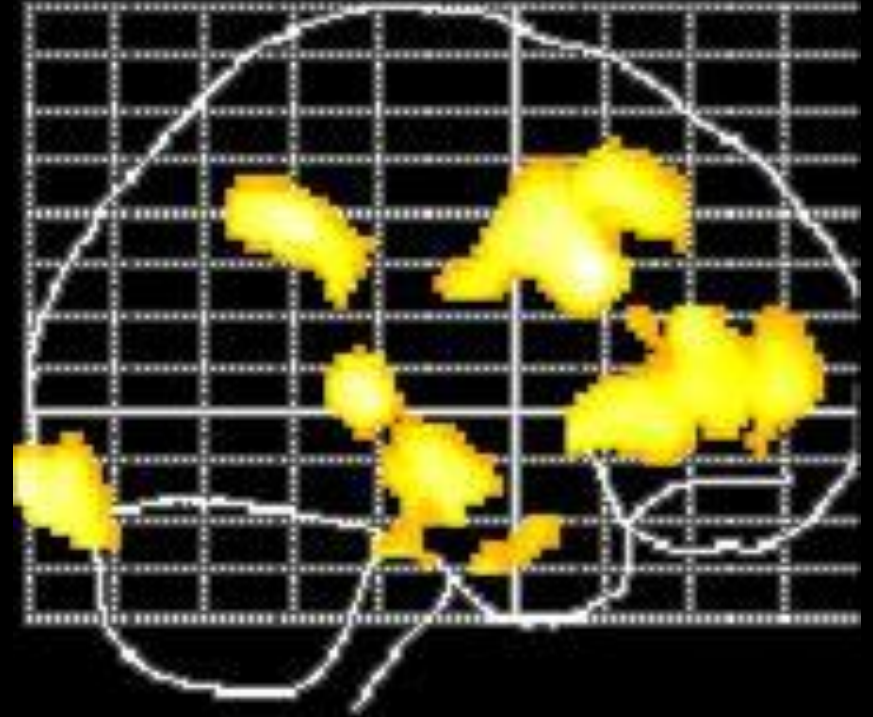


Charles Darwin.
© Can Stock Photo - csp12263403

Automatisme



Réflexion

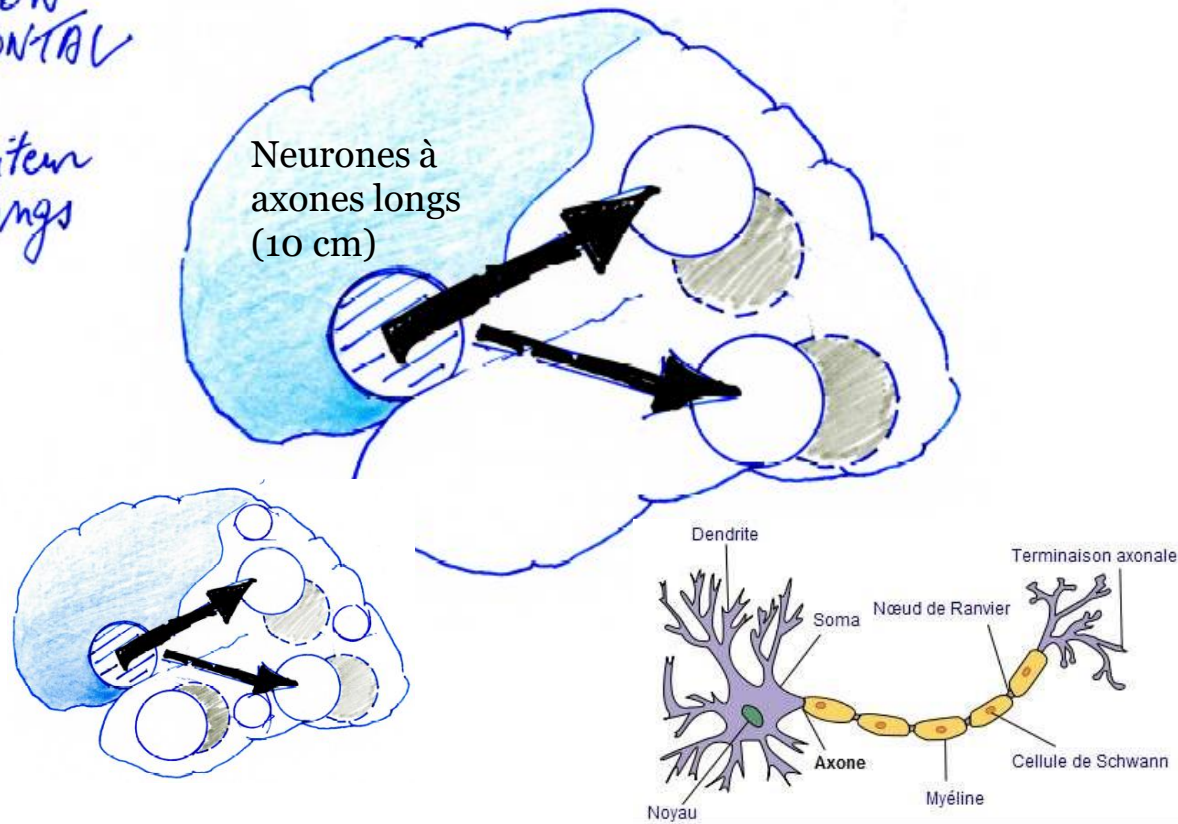
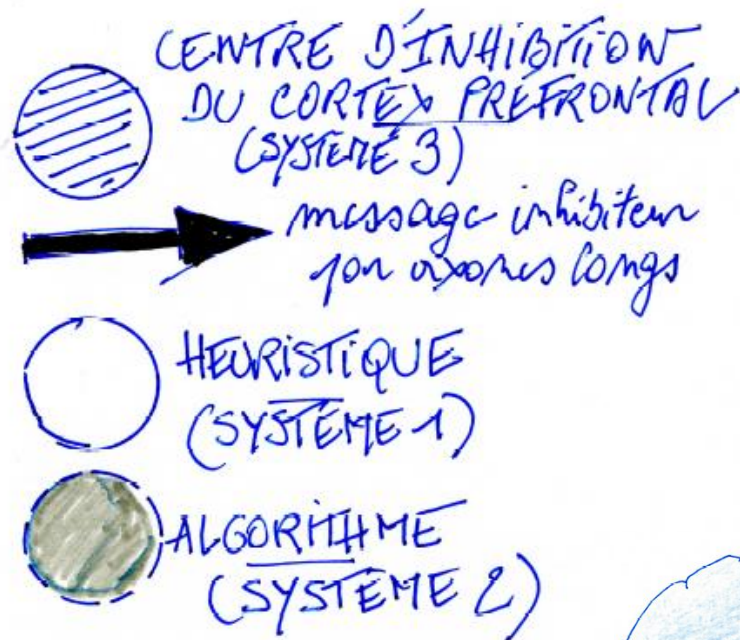


Éducation



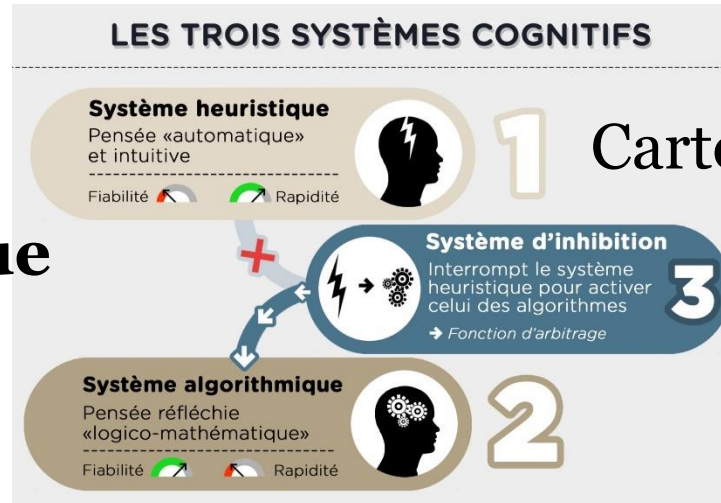
Zone Proximale de Développement, Lev Vygotski

Modèle distribué d'inhibition des heuristiques dans le cerveau



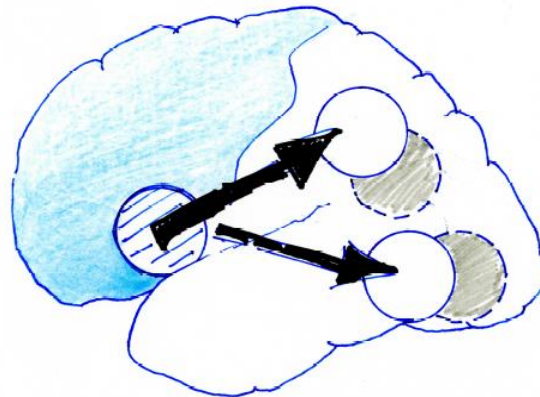
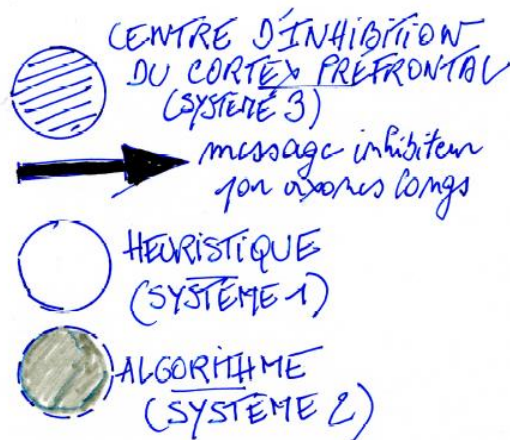
Expérimentations neuropédagogiques :

Analyse
systématique
des tâches
selon :



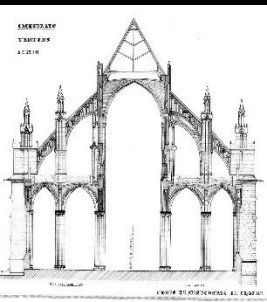
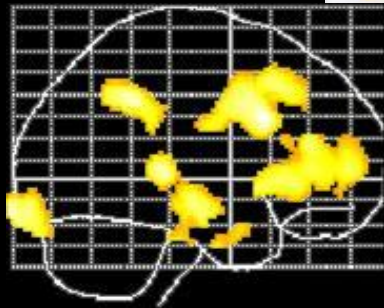
Cartographie des heuristiques

Apprentissage de l'inhibition : (a) jeux exécutifs généraux, b) apprentissages ciblés.



Apprentissages à l'école

- Lire, écrire
- Compter
- Penser (raisonner)
- Respecter autrui (tolérance, paix) ←



Architecture scolaire



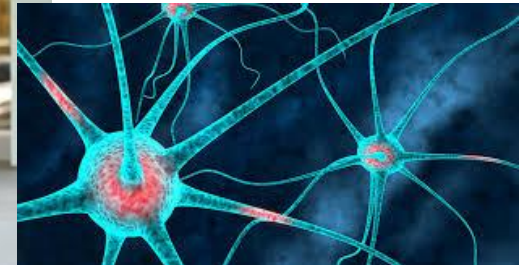
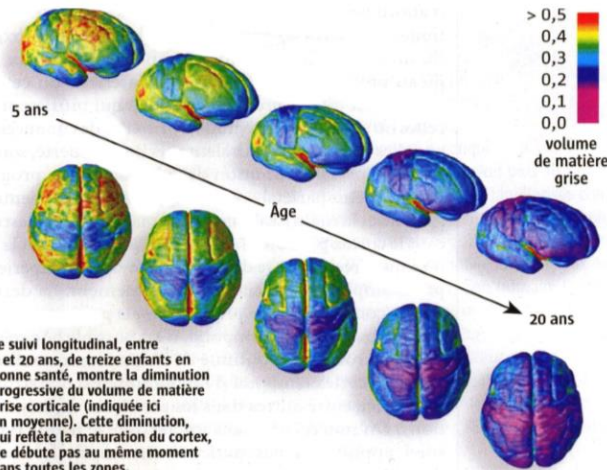
LaPsyDÉ



Graines de Paix

Solutions éducatives pour une paix durable

Lire, écrire, compter, penser et respecter autrui : « Des neurones pour la paix »



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

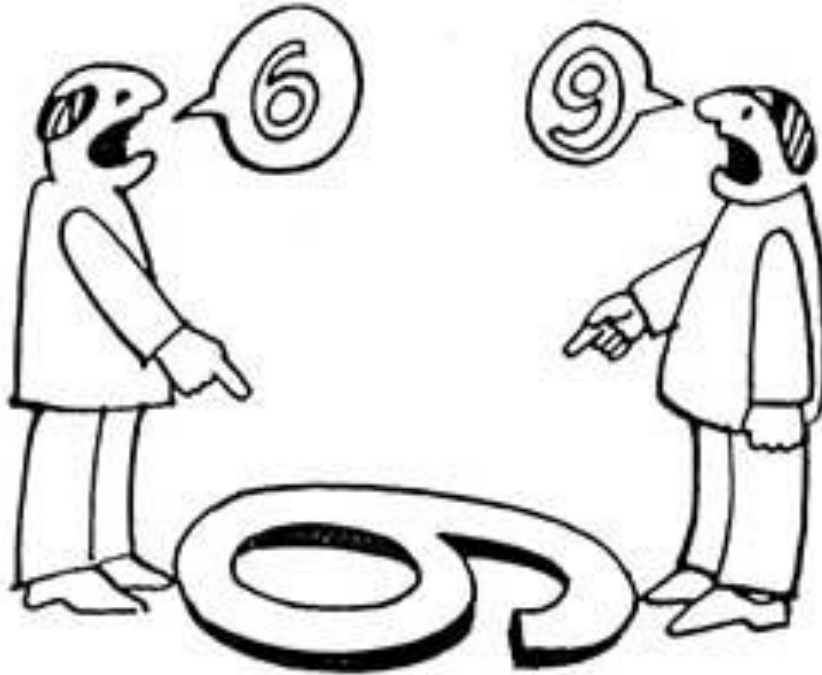


LaPsyDÉ



Graines de Paix

Solutions éducatives pour une paix durable

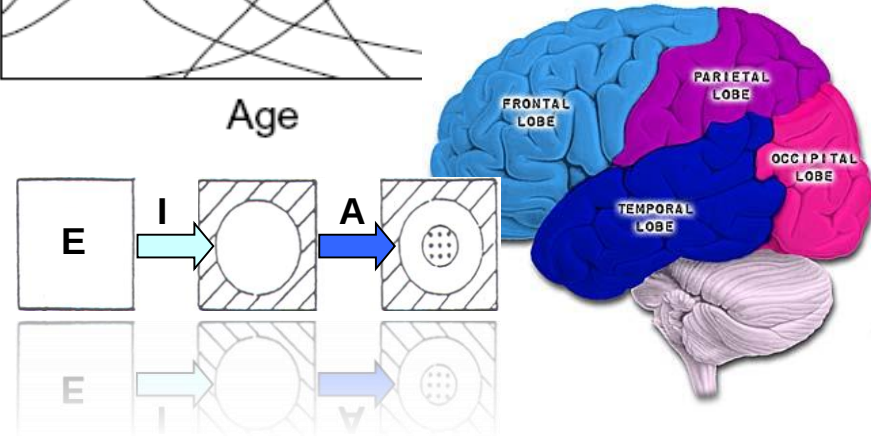
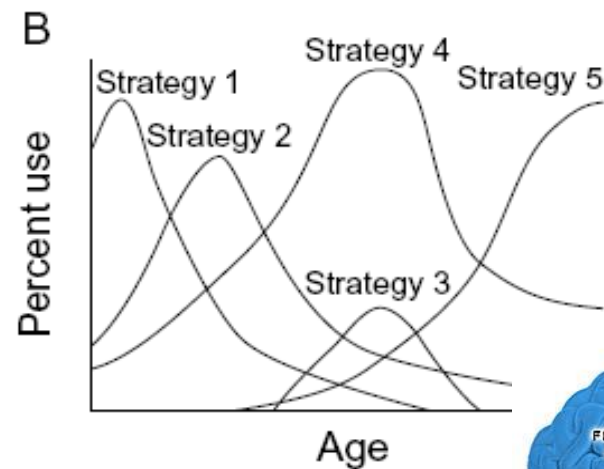
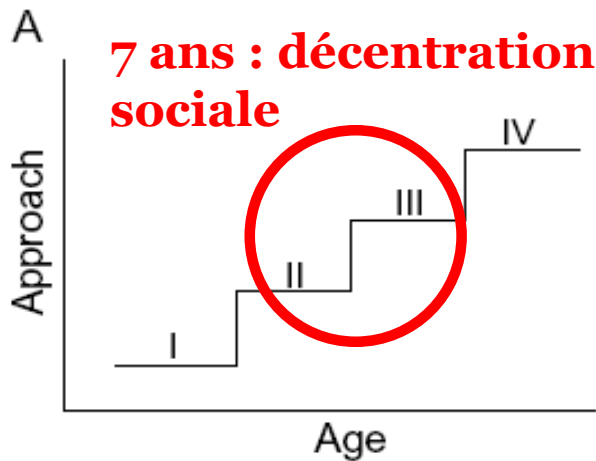


*genèse de
l'égocentrisme*



Systeme dynamique non lineaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompetences tardives



Cortex préfrontal

Inhiber l'heuristique égocentrée

CHILD DEVELOPMENT

Child Development, November/December 2016, Volume 87, Number 6, Pages 1825–1840

Taking a Third-Person Perspective Requires Inhibitory Control: Evidence From a Developmental Negative Priming Study

Ania Aïte

LaPsyDÉ, University Paris Descartes and University of
Caen Basse-Normandie; Brain and Creativity Institute,
University of Southern California

Alain Berthoz

Collège de France

Julie Vidal and Margot Roëll

LaPsyDÉ, University Paris Descartes and University of
Caen Basse-Normandie;

Mohamed Zaoui

Collège de France

Olivier Houdé

LaPsyDÉ, University Paris Descartes and University of
Caen Basse-Normandie; Institut Universitaire de France

Grégoire Borst

LaPsyDÉ, University Paris Descartes and University of
Caen Basse-Normandie;

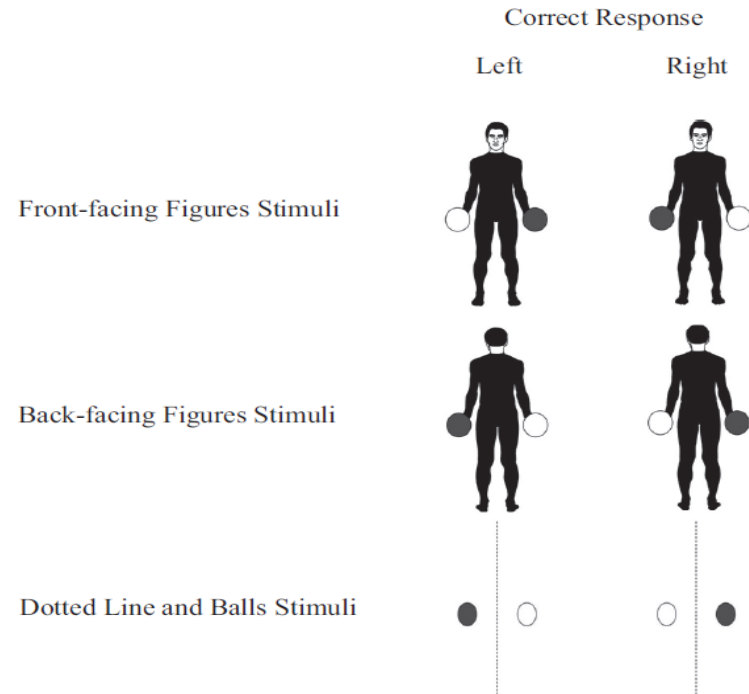
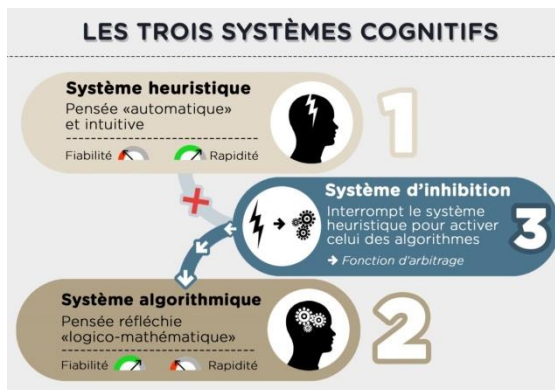


Figure 1. Materials used for the negative priming adaptation of the own body transformation task.

Inhiber l'heuristique égocentrée

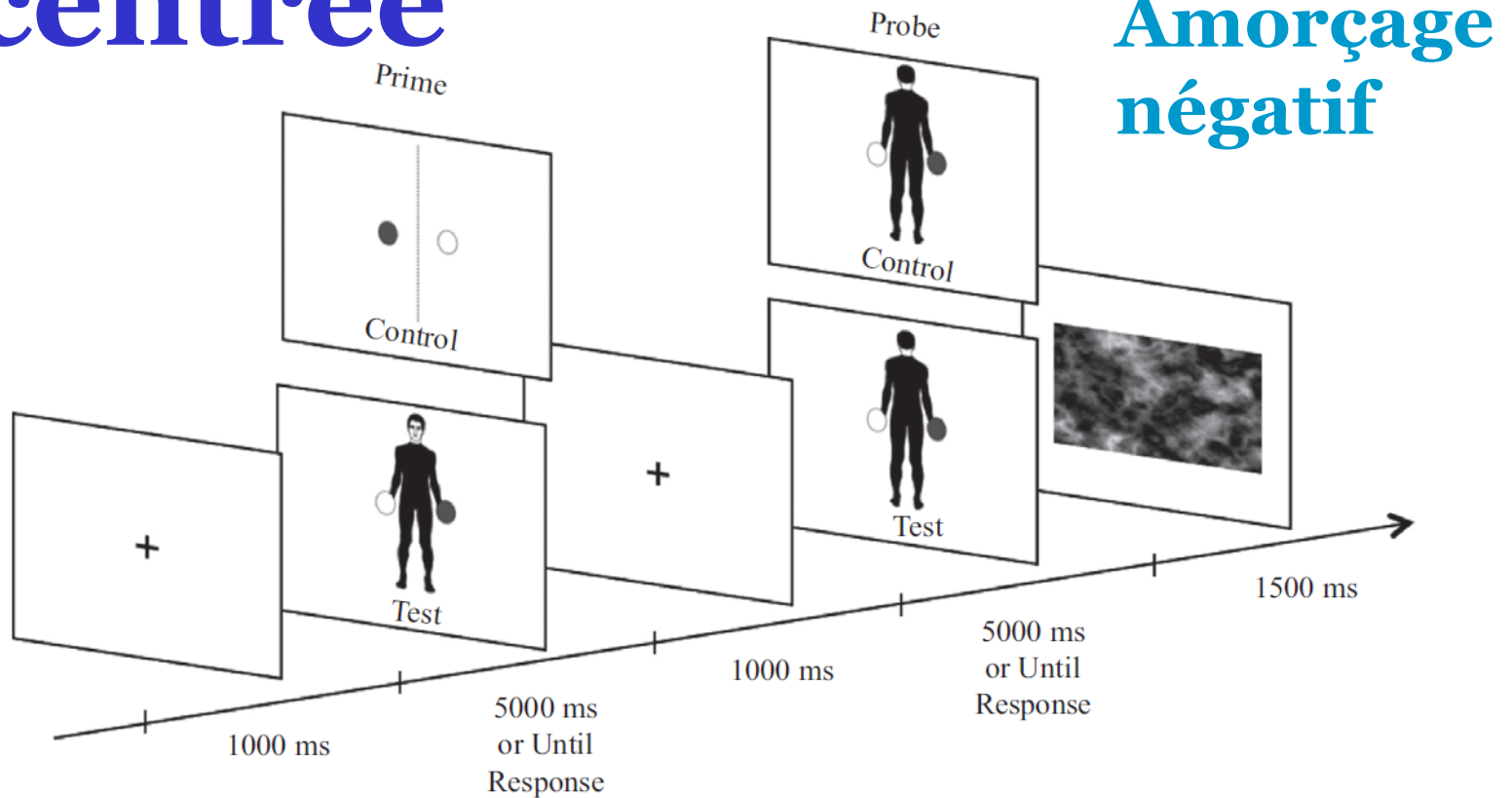


Figure 2. Example of prime-probe sequences in control and test trials.

Inhiber l'heuristique égocentrée

Amorçage négatif

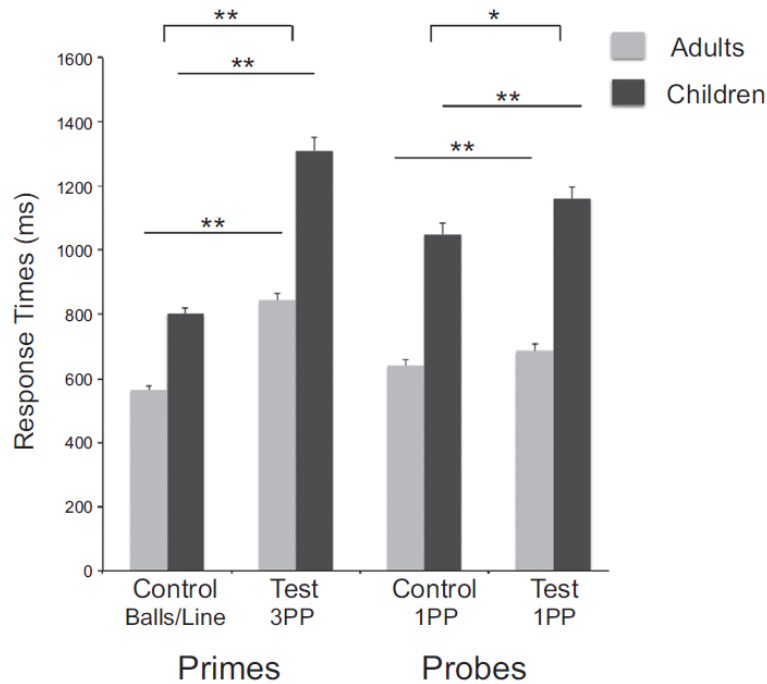


Figure 3. Response times (ms) on the primes and the probes in the control and test conditions in children and adults. Error bars depict the standard error of the mean. * $p < .05$. ** $p < .001$.

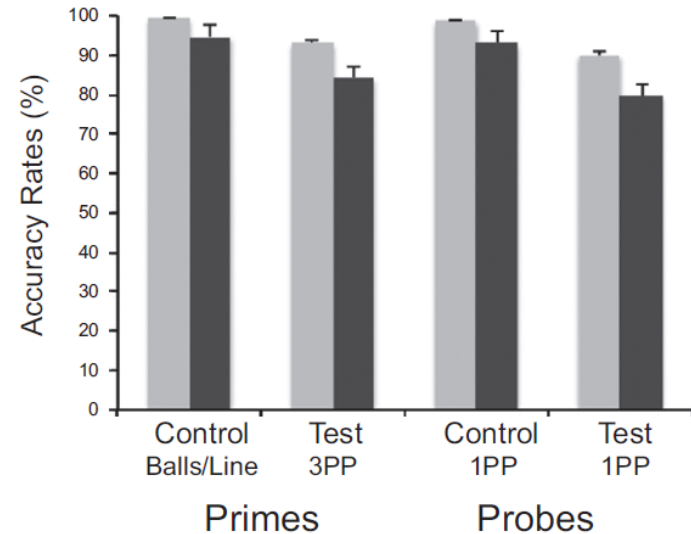
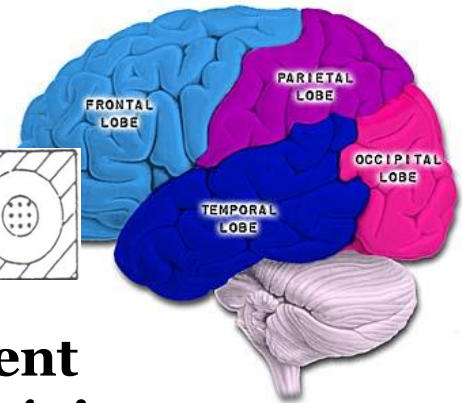
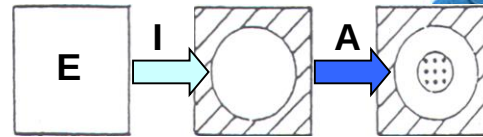


Figure 4. Accuracy rates (%) on the primes and the probes in the control and test conditions in children and adults. Error bars depict the standard error of the mean. * $p < .05$, ** $p < .001$.

Fonctions Exécutives



Fonctions du cortex préfrontal qui contrôlent l'exécution des conduites, le choix des stratégies, la prise de décision. **Les principales FE sont :**

*Pour raisonner,
apprendre,
inventer*

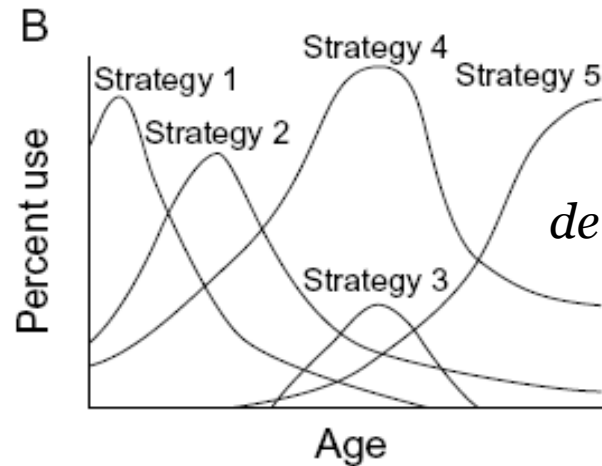
→ **l'inhibition (I)** (résister aux habitudes ou automatismes, aux tentations, distractions ou interférences, etc.);

→ **le switching ou flexibilité** [s'ajuster au changement : Inhibition (I)/Activation (A)];

→ **la mémoire de travail** (maintenir et manipuler mentalement des informations et/ou instructions).

Systeme dynamique non linéaire

Paradoxe des compétences précoces et des incompétences tardives



*genèse et
persistance
de l'égoïsme*



LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS

Système heuristique

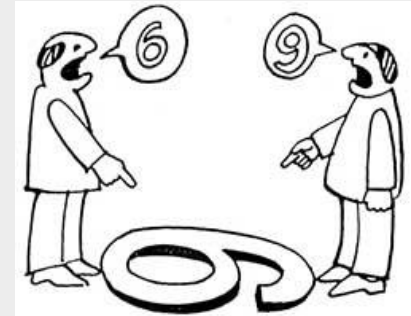
Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité 

 Rapidité



1

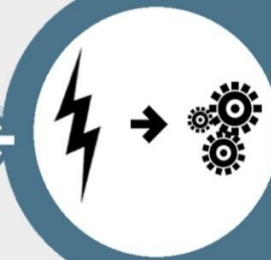


Système d'inhibition

Interrompt le système
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3



Système algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité 

 Rapidité



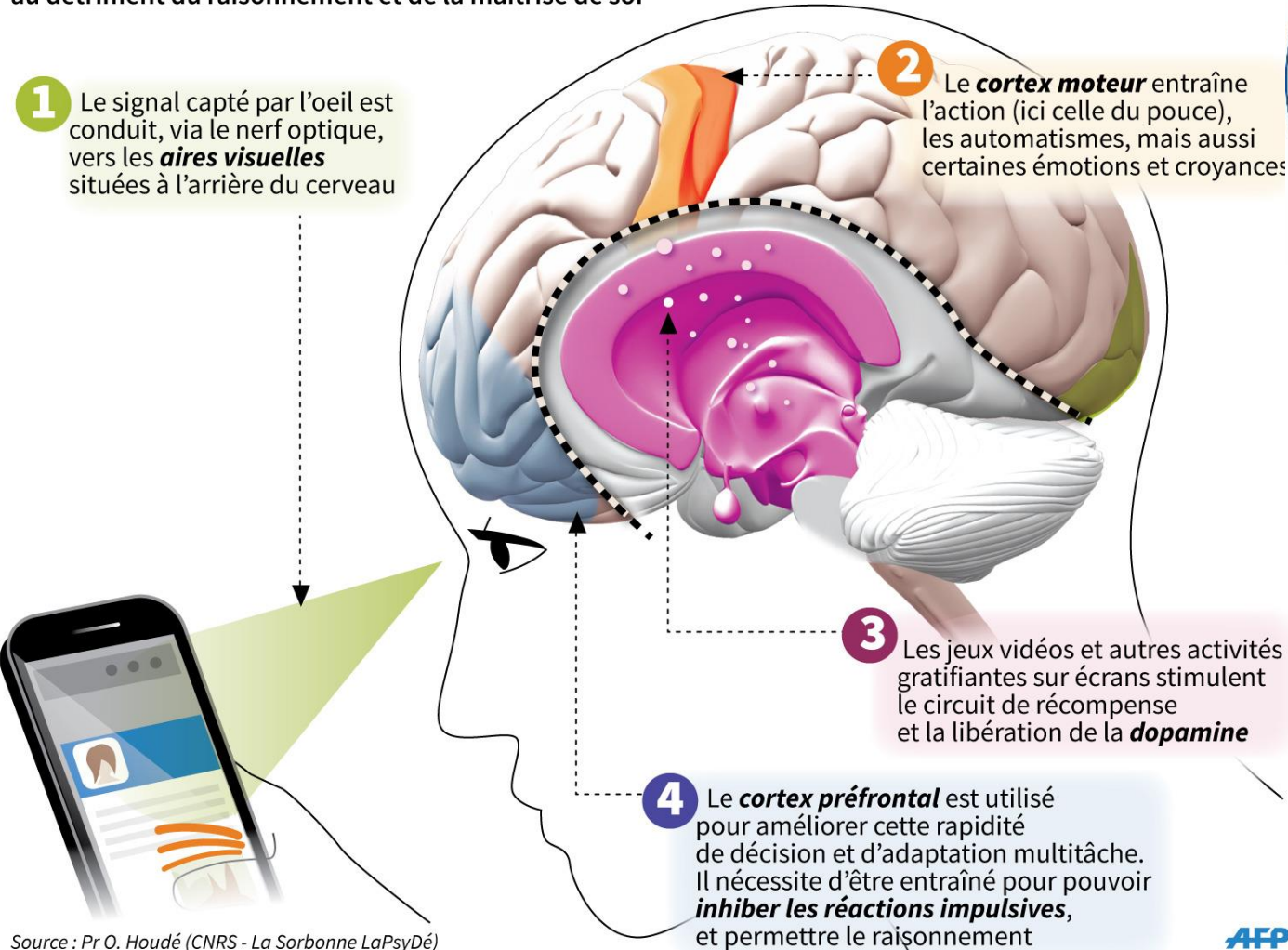
2



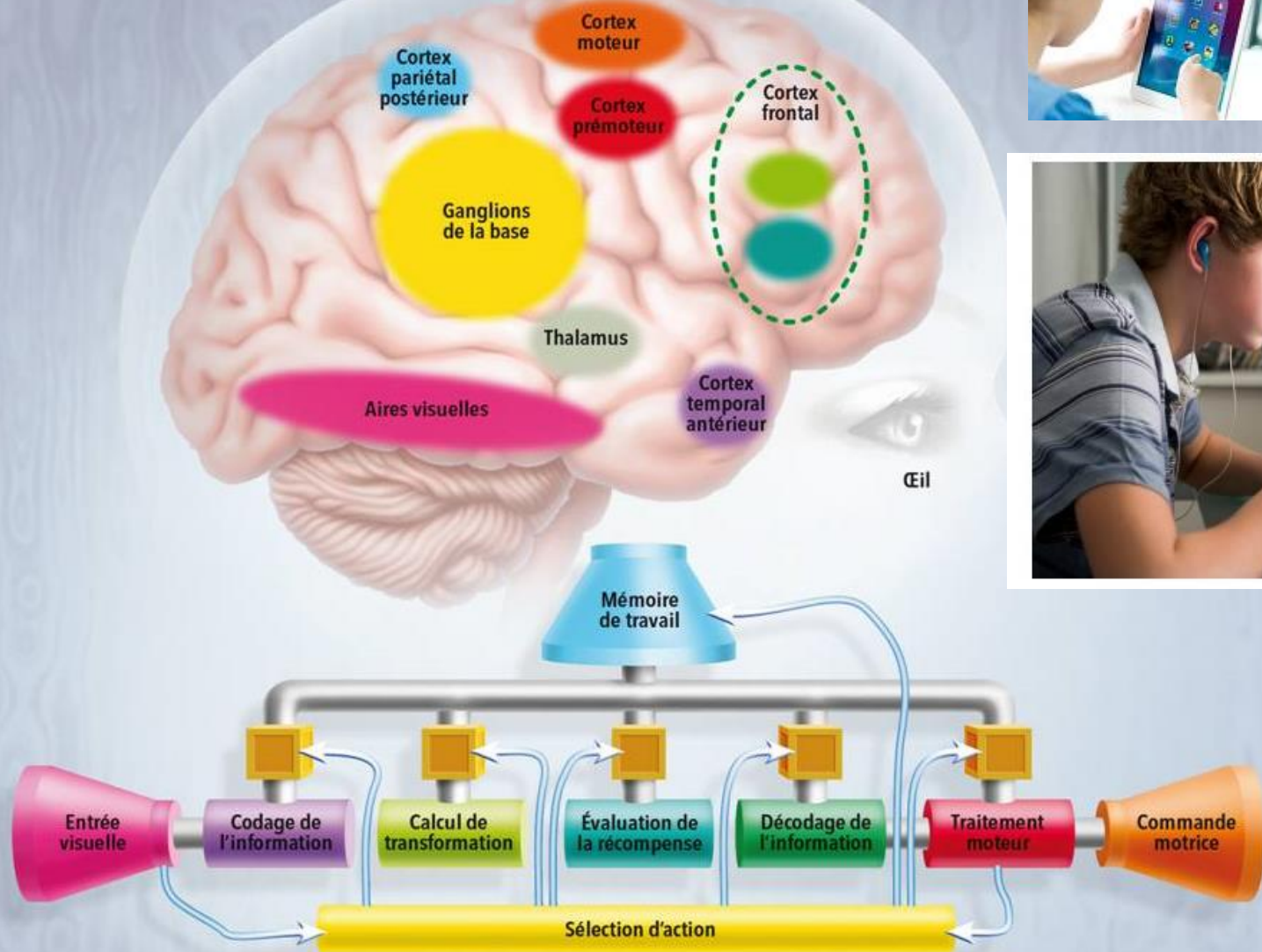
FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Le cerveau des natifs du numérique

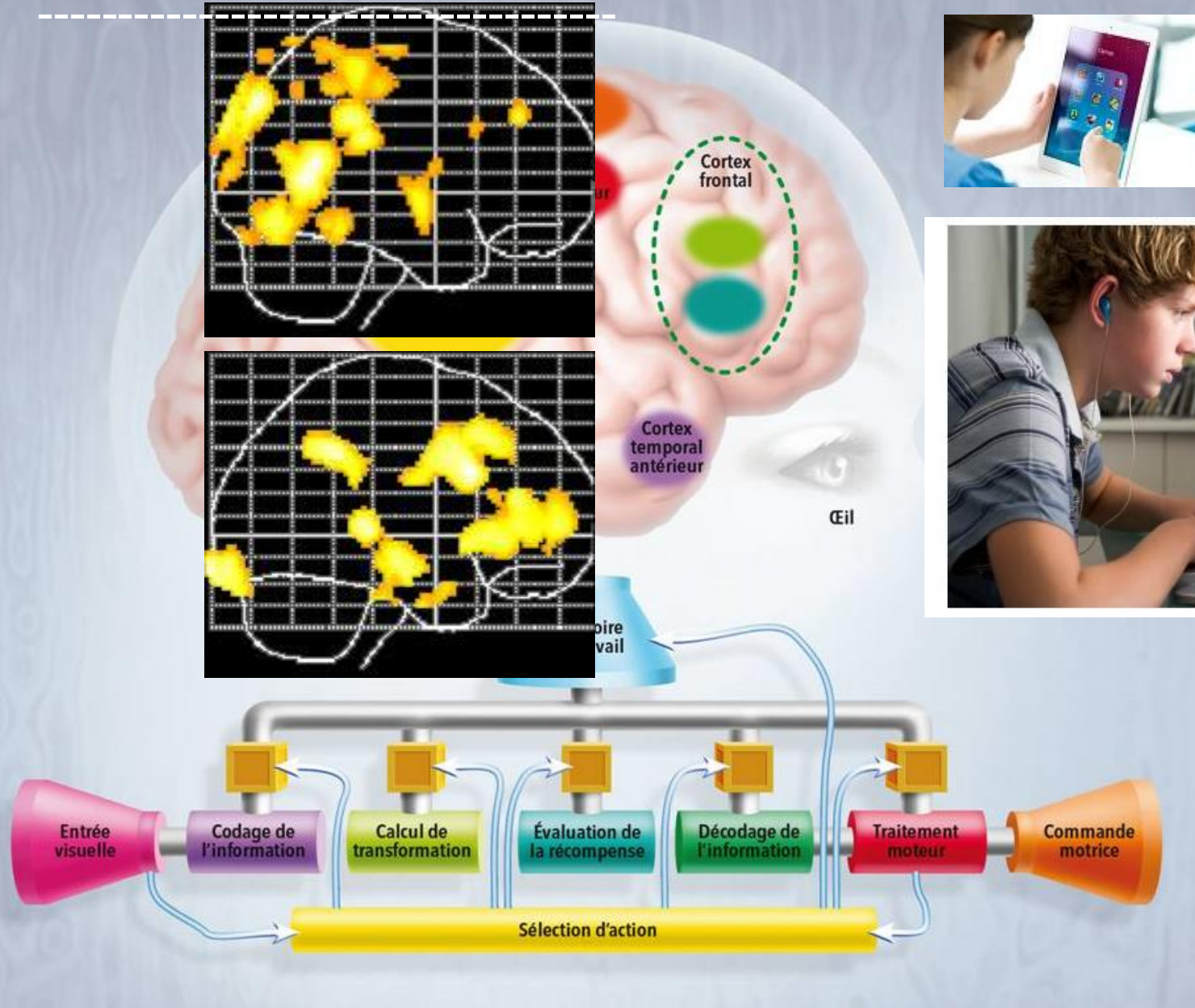
Face aux écrans, la génération Z a gagné des aptitudes cérébrales de vitesse et d'automatismes, au détriment du raisonnement et de la maîtrise de soi



Le cerveau face aux écrans

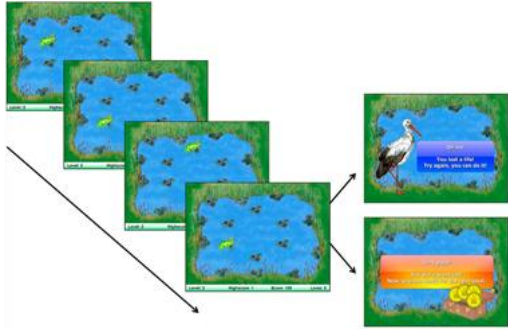


FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

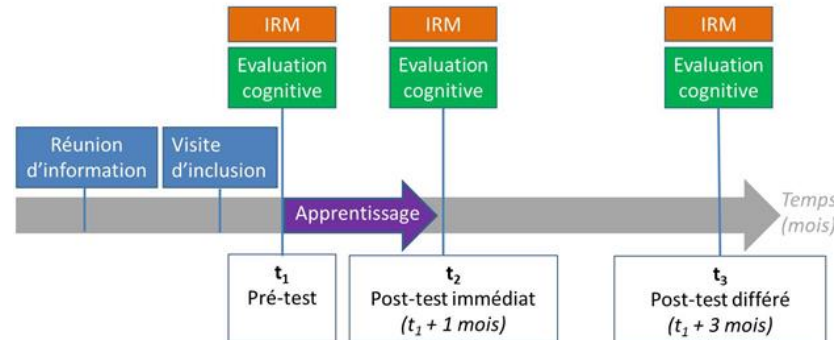
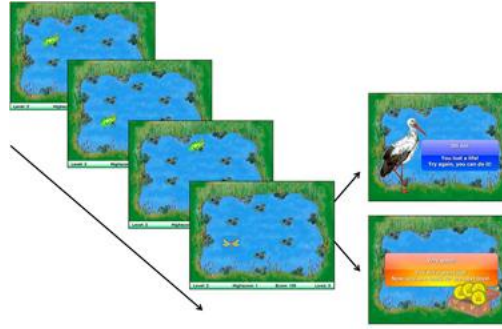


FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

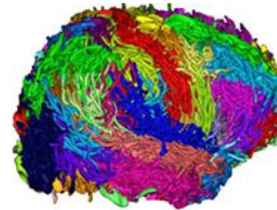
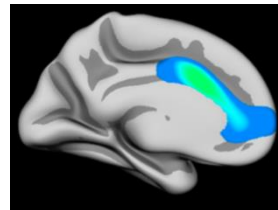
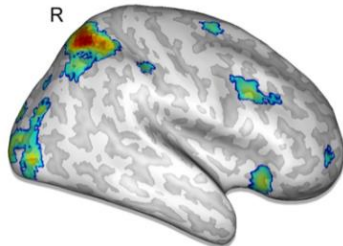
Mémoire de Travail



Inhibition



R



gènes impliqués dans le système dopaminergique (COMT, DAT1, DRD2) pour l'efficacité exécutive préfrontale et dans la plasticité liée à l'apprentissage (BDNF, etc).

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



LaPsyDÉ

aujourd'hui

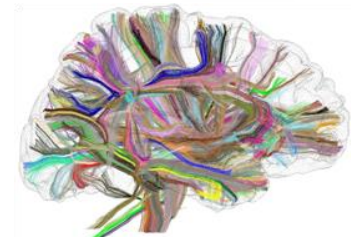
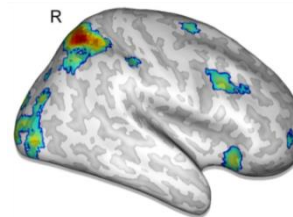
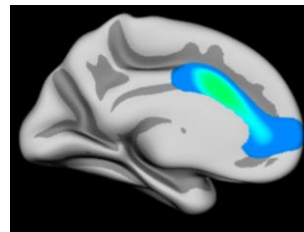
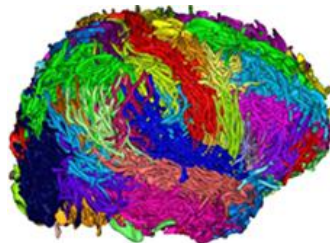




LaPsyDÉ

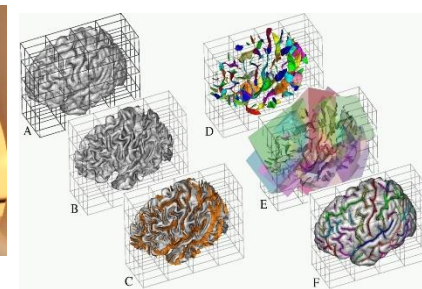
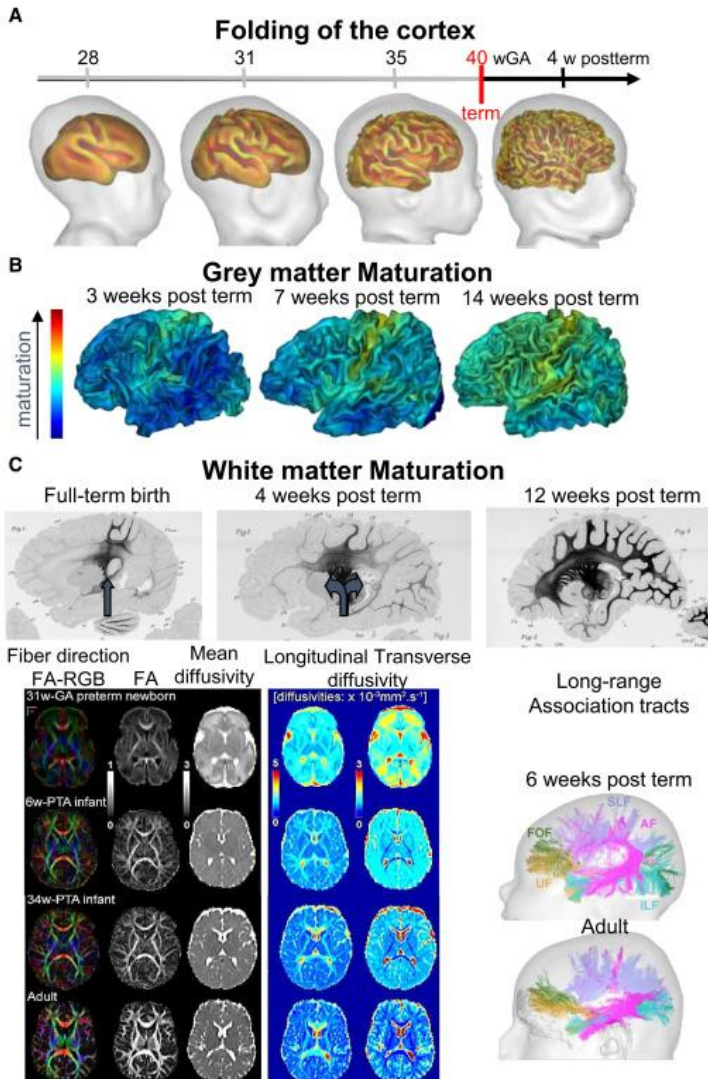
La psychologie aujourd'hui

Usage de technologies innovantes en psychologie de l'enfant et sciences cognitives de l'éducation : génétique, imagerie cérébrale (IRM3T), EEG haute densité (EEG-hd, 256 canaux), mesures cognitives et comportementales sur ordinateur.



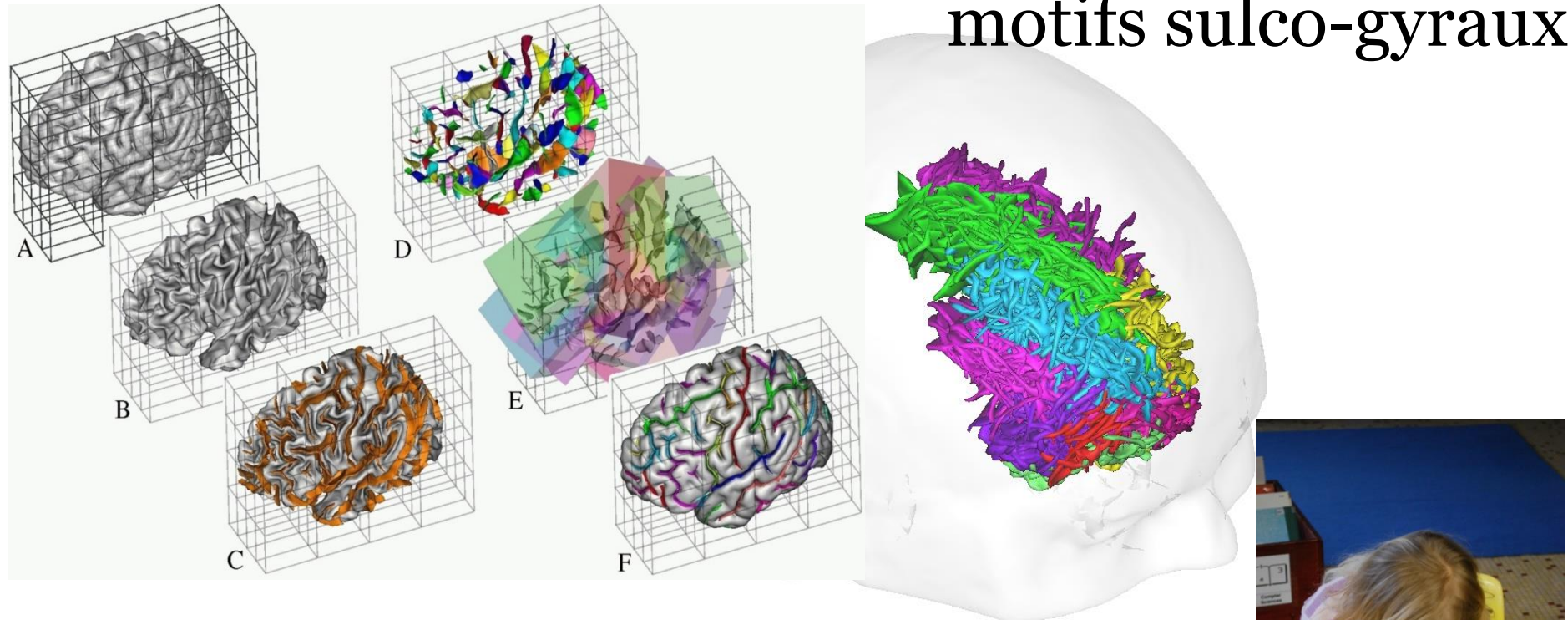
Contraintes développementales précoces

motifs sulco-gyreaux



Contraintes développementales précoces

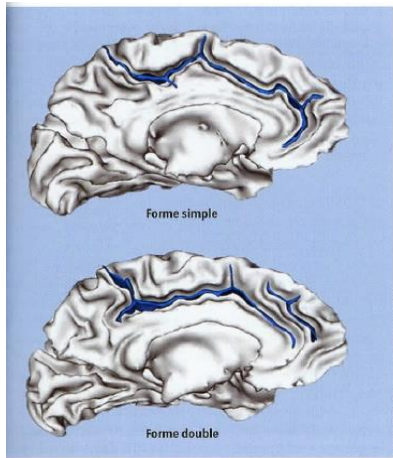
motifs sulco-gyreaux



BrainVISA/Anatomist Software chez les enfants
(Intelligence artificielle)



BrainVISA/Anatomist Software



© A. CACHIA, G. BROSSETTO, M. HOLLÉ, C. INSULP

zoom Conflit cognitif

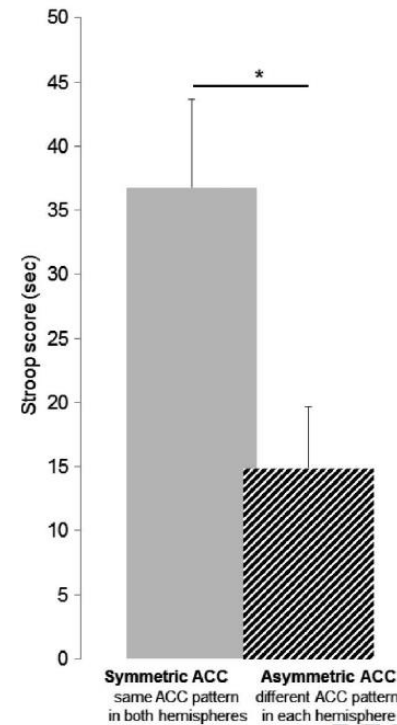
La forme du cortex cingulaire antérieur, en bleu sur ces représentations du cerveau, influe sur la capacité des enfants à résoudre les conflits cognitifs, compétence essentielle au contrôle de soi. Dans chaque hémisphère, cette zone peut adopter deux configurations : une forme simple (en haut) ou double (en bas). Une équipe française a montré à des enfants de cinq ans des images d'animaux. Sur certaines, le corps et la tête correspondaient au même animal, sur d'autres non (conflit cognitif). Les enfants devaient dire à quel animal appartenait le corps. Les enfants dont les deux cortex cingulaires antérieurs, dans les deux hémisphères cérébraux, n'ont pas la même forme ont eu de meilleures performances que les enfants dont ces zones étaient identiques des deux côtés.

A. Cachia et al., J. Cognitive Neurosci, sous presse.

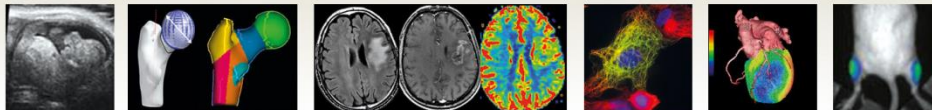
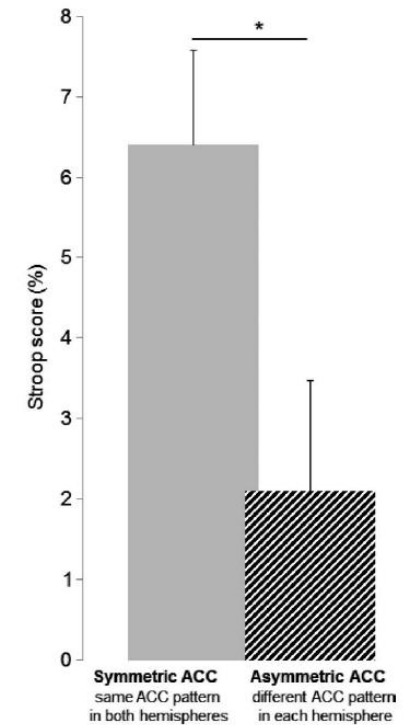
Inhibition (Stroop)



Response Times



Error Rates



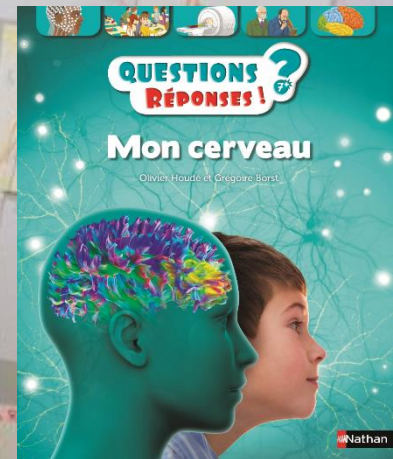
FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

De l'école au labo



**Au niveau fonctionnel
(IRMf)**

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

Qu'y a-t-il dans ma tête ?

On peut mesurer mon corps

1



2



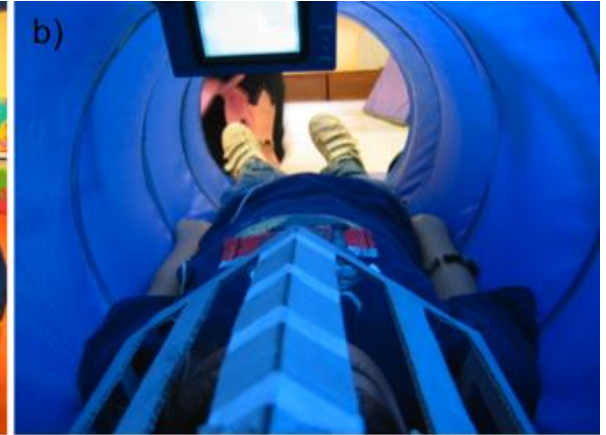
... et même voir à l'intérieur !



Pour voir le cerveau :
L'IRM = Imagerie par Résonance Magnétique

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

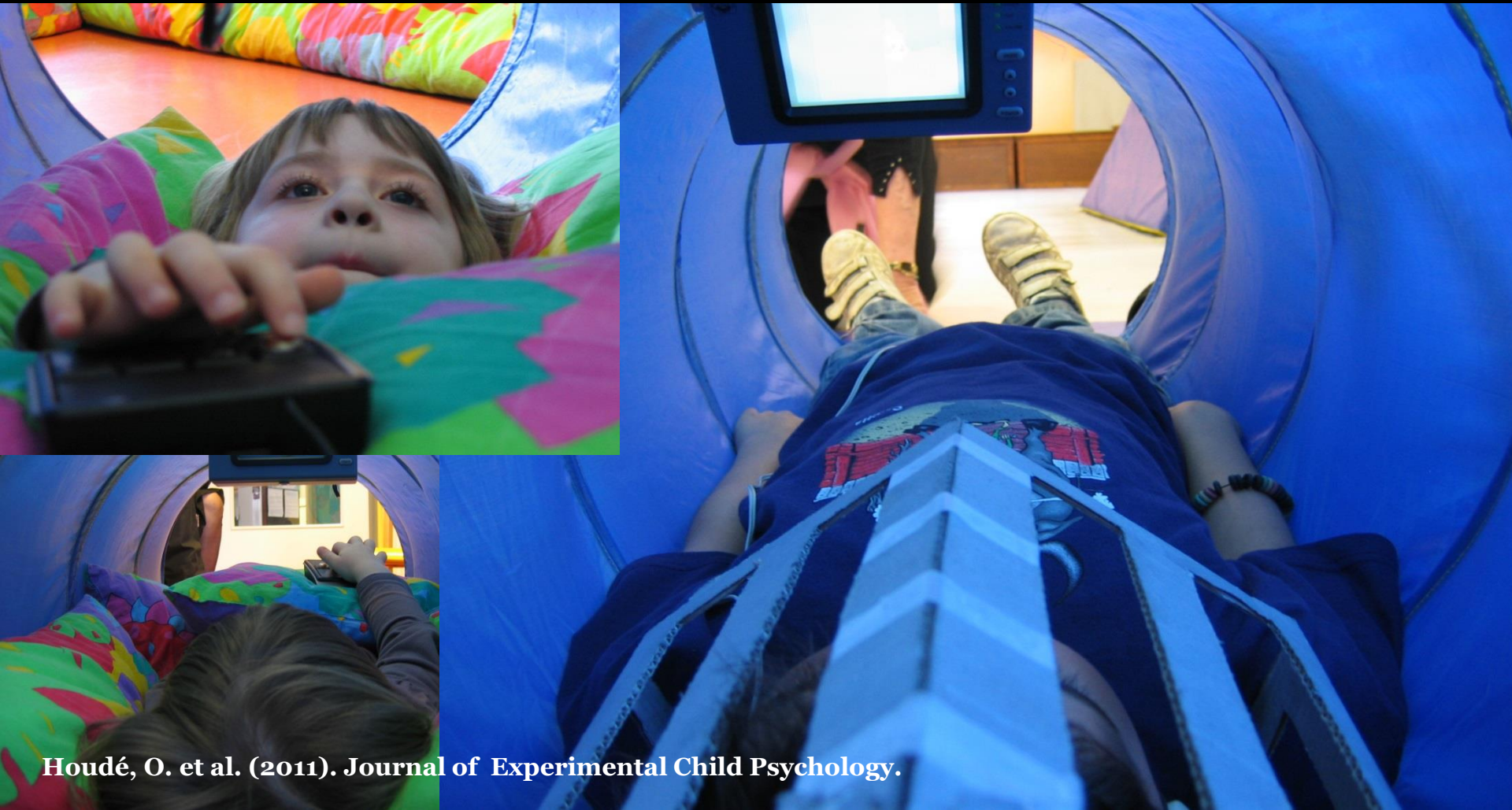
Préparation à l'école



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Préparation à l'école



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Préparation à l'école



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



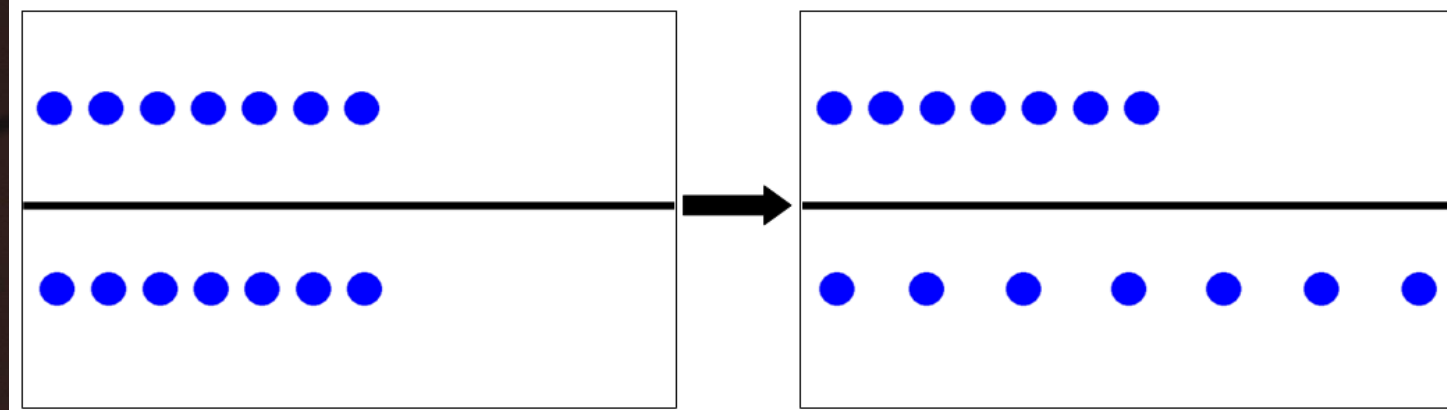
Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Au niveau fonctionnel
(IRMf)

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Au niveau fonctionnel (IRMf)



Houdé, O. et al. (2011). Journal of Experimental Child Psychology.

Au niveau fonctionnel (IRMf)



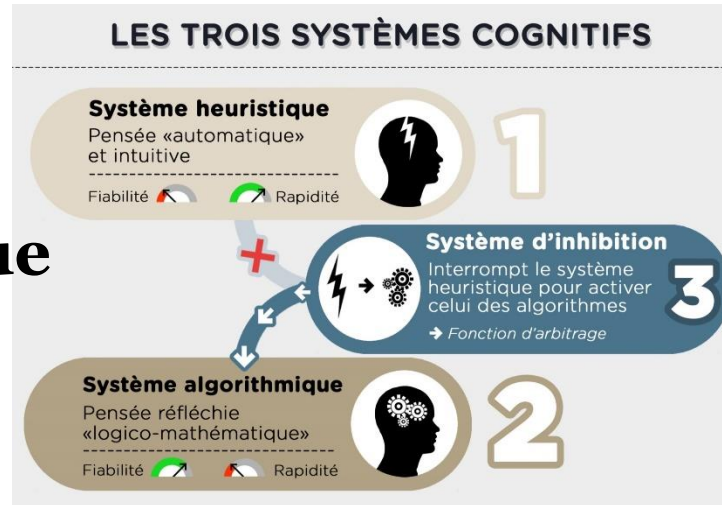
FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



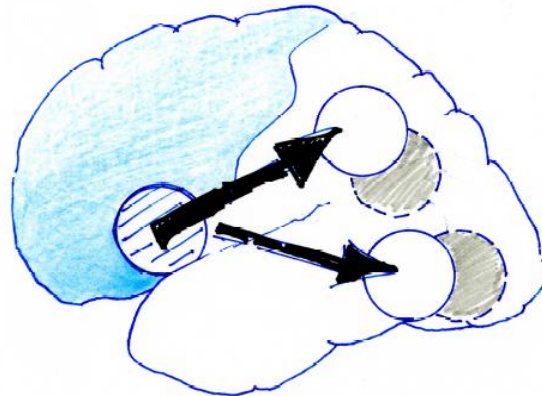
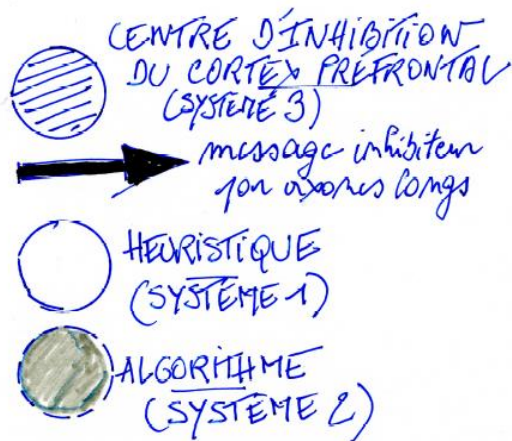
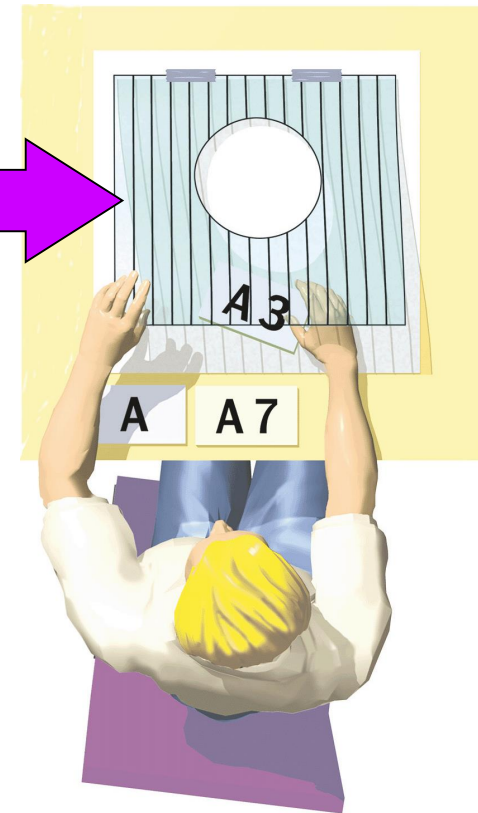
Houdé, O. et al. (2011). *Journal of Experimental Child Psychology*.

Recommandations neuropédagogiques :

Analyse
systématique
des tâches
selon :



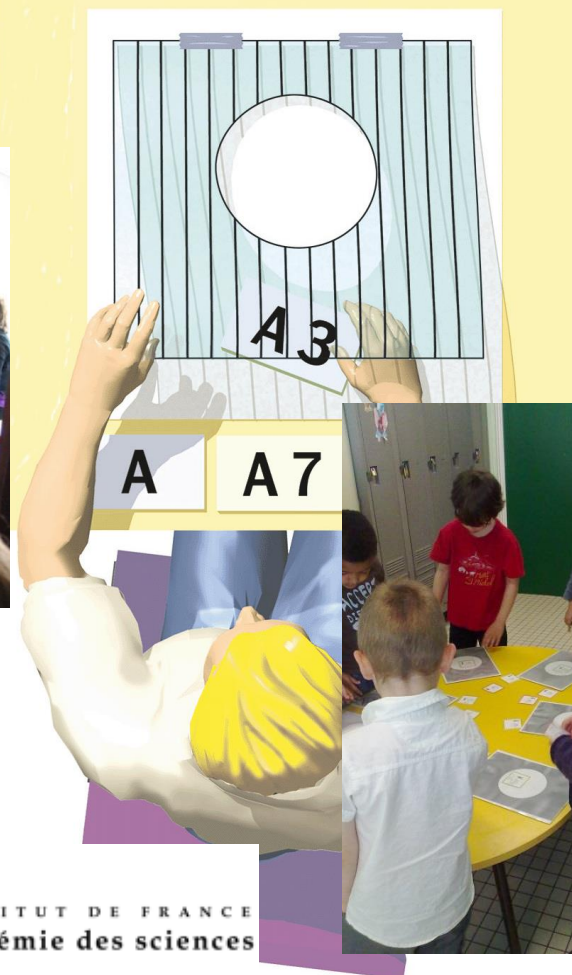
Attrape-piège



Inhibition (S3)

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Groupes de Formation-Action (GFA) – réseau local



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



LaPsyDÉ



Lea.fr



Cartographie des heuristiques

le réseau social pédagogique et collaboratif
des enseignants du primaire !



et expérimentation

LES TROIS SYSTÈMES COGNITIFS

Système heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité



Rapidité



1

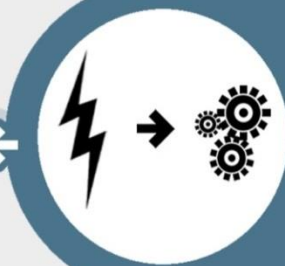
Lea.fr

Système d'inhibition

Interrompt le système
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ Fonction d'arbitrage

3



Système algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité



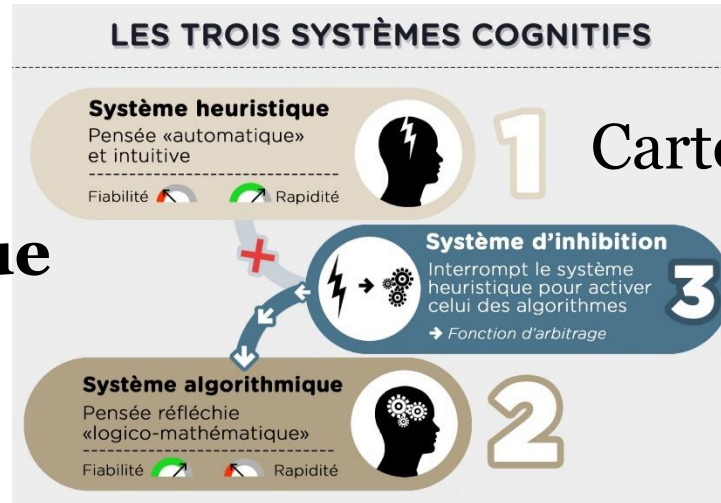
Rapidité



2

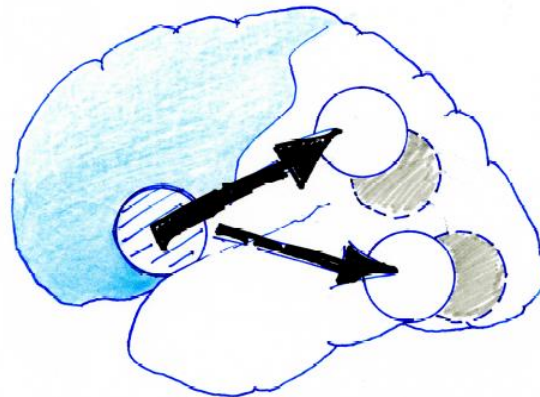
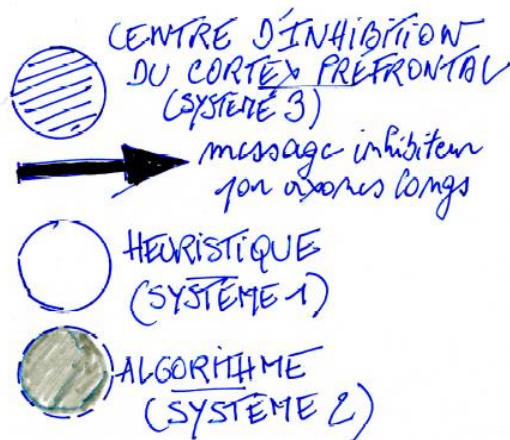
Expérimentations neuropédagogiques :

Analyse
systématique
des tâches
selon :



Cartographie des heuristiques

Apprentissage de l'inhibition : (a) jeux exécutifs généraux, b) apprentissages ciblés.



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

Recherche collaborative en ligne expérimentation



LaPsyDÉ



Lea.fr



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Lea.fr

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



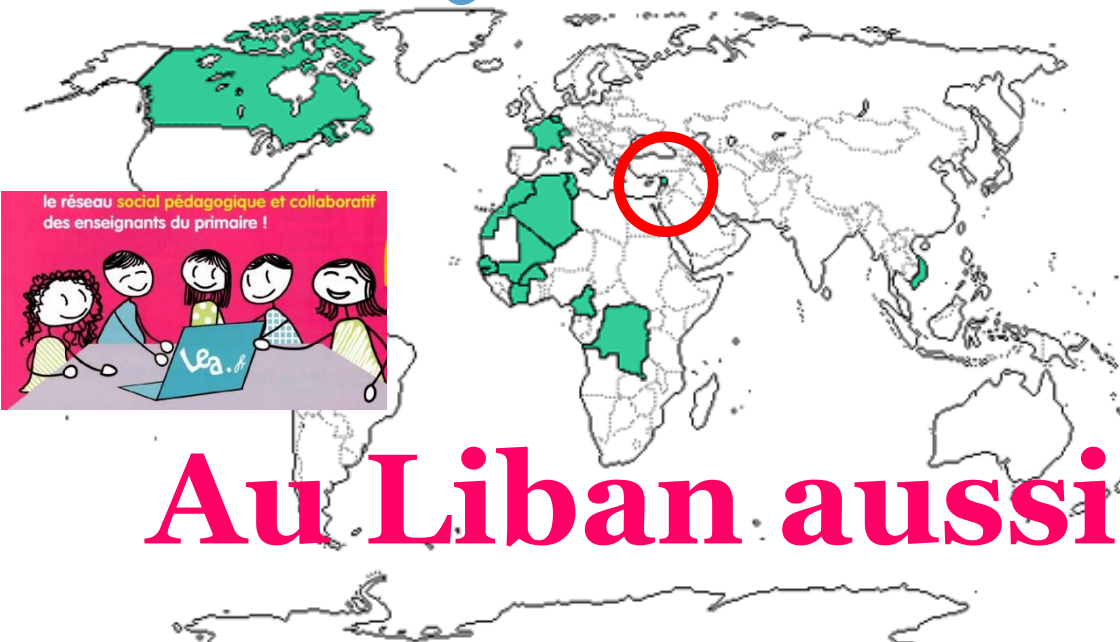
LaPsyDÉ



Lea.fr



Cartographie des heuristiques



Au Liban aussi ! expérimentation

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



LA NEUROÉDUCATION

« Il sait bien sa leçon, mais le jour du contrôle il ne comprend pas l'énoncé. »

Ou encore : « J'avais tout compris en classe, mais maintenant je ne sais pas faire l'exercice. » Et parfois : « Je ne comprends pas, j'ai du mal à me concentrer. » Elle est longue, la liste des incompréhensions et des blocages qui peuvent se dresser sur le chemin d'une scolarité réussie.

Or ces trois exemples décrivent des problèmes qu'une bonne connaissance du cerveau peut résoudre. Ainsi, comprendre l'énoncé, c'est savoir établir une connexion entre cet énoncé et ce que l'on a appris. Un geste mental qui repose sur le mécanisme d'inférence, bien étudié par des neuroscientifiques comme Stanislas Dehaene.

Dossier

SOMMAIRE

- p. 38
Connaître son cerveau pour mieux apprendre
- p. 44
« Parler du cerveau aux élèves change tout »
- p. 50
Bientôt de meilleurs élèves ?
- p. 58
Le numérique à l'école, vers une nouvelle cognition ?



Dossier

CONNAÎTRE SON CERVEAU POUR MIEUX APPRENDRE

Par Olivier Houdé, Arnaud Cachia et Grégoire Borst.

- Les scientifiques décortiquent le fonctionnement du cerveau et commencent à en informer les professeurs et les élèves. Ils livrent des outils précieux pour mieux apprendre et mieux enseigner.

T

ous les organes du corps imposent leurs lois à notre santé. C'est le rôle de la médecine expérimentale de le découvrir. De même, le cerveau, organe de la pensée et de l'apprentissage, impose ses lois à l'éducation. C'est le

EN BREF

● Pour compter et lire, l'enfant doit savoir inhiber certains automatismes mentaux.

● Une partie du cerveau, le cortex préfrontal, remplit cette fonction. Sa forme diffère d'un enfant à l'autre à la naissance, mais des techniques éducatives permettent de le muscler.

FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé

SORBONNE

Le laboratoire LaPsyDÉ



FISAF – 39^{ème} Congrès, « Apprentissages et cognition : l'apport des neurosciences », Paris, le 21 novembre 2018, O. Houdé



Refermons la porte du laboratoire, LaPsyDÉ



Photo Rectorat de Paris - Sylvain Lhermie

A CET EMPLACEMENT
A ÉTÉ CRÉÉ LE PREMIER
LABORATOIRE
FRANÇAIS DE PSYCHOLOGIE
ALFRED BINET
L'A DIRIGÉ DE 1895 À 1911

FISAF – 39ème Congrès, “Apprentissages et cognition”, Paris, le 21 novembre 2018

Apprentissages et cognition : les apports des neurosciences

Prof. Olivier Houdé
Sorbonne University
Paris, FRANCE.

