

Mieux connaître le cerveau pour mieux enseigner

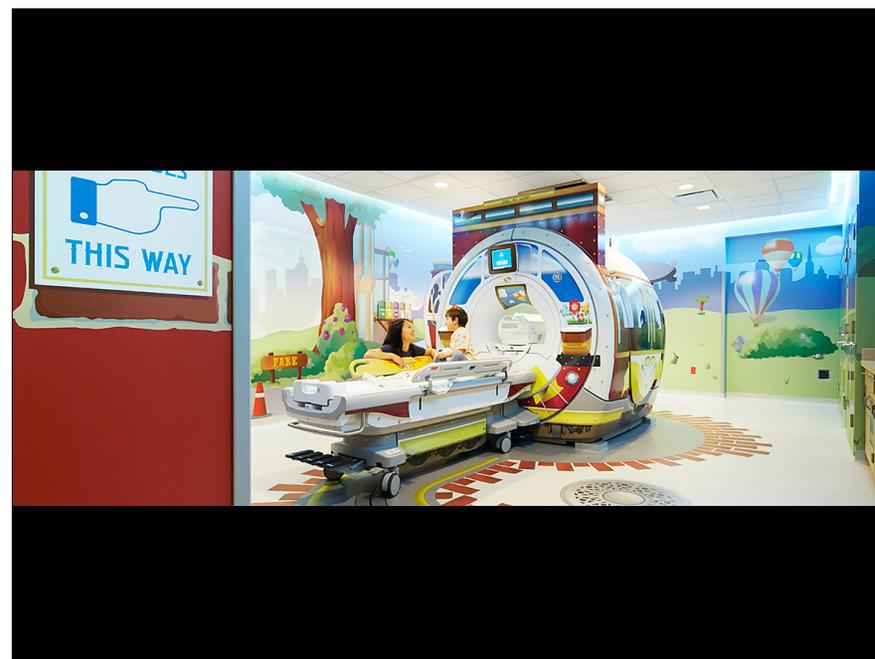
Pour télécharger ce diaporama :
facebook.com/labneuroeducation

Steve Masson
Université du Québec à Montréal
masson.steve@uqam.ca | [@SteveMasson](https://twitter.com/SteveMasson)

Conférence présentée dans le cadre du Symposium des Rocheuses organisé par
Consortium provincial francophone pour le perfectionnement professionnel
Banff, Alberta - 25 août 2016

labneuroeducation.org
associationneuroeducation.org

1



2

Connaître le cerveau pour mieux enseigner

5 principes

3

Principe I

4

Il faut se méfier de certaines intuitions sur le fonctionnement du cerveau.

5

Intuition I Styles d'apprentissage

Les personnes apprennent mieux quand ils reçoivent l'information dans leur style d'apprentissage préféré (auditif, visuel, kinesthésique, etc.).

6

Pashler, McDaniel, Rohrer et Bjork (2008)

PSYCHOLOGICAL SCIENCE IN THE PUBLIC INTEREST

Learning Styles

Concepts and Evidence

Harold Pashler,¹ Mark McDaniel,² Doug Rohrer,³ and Robert Bjork⁴

¹University of California, San Diego, ²Washington University in St. Louis, ³University of South Florida, and ⁴University of California, Los Angeles

Conclusion de l'étude :

« Nous concluons donc que, jusqu'à présent, il n'y a pas de preuve adéquate pour justifier l'utilisation des styles d'apprentissage dans les pratiques éducatives » (p. 105)

7

Landrum et McDuffie (2010)

Exceptionality, 18:6-17, 2010
Copyright © Taylor & Francis Group, LLC
ISSN: 0936-2835 print/1532-7035 online
DOI: 10.1080/09362830903462441

 Routledge
Taylor & Francis Group

Learning Styles in the Age of Differentiated Instruction

Timothy J. Landrum and Kimberly A. McDuffie
University of Virginia

Conclusion de l'étude :

« Nous concluons qu'il n'y a pas suffisamment de données probantes pour supporter l'idée que la notion de style d'apprentissage constitue un concept utile à l'enseignement » (p. 6)

8

Intuition 2 Dominance hémisphérique

Les différences au niveau de la dominance hémisphérique (cerveau gauche, cerveau droit) peuvent expliquer les différences entre les apprenants.

9

Nielsen et al. (2013)

OPEN ACCESS Freely available online



An Evaluation of the Left-Brain vs. Right-Brain Hypothesis with Resting State Functional Connectivity Magnetic Resonance Imaging

Jared A. Nielsen^{1*}, Brandon A. Zielinski², Michael A. Ferguson³, Janet E. Lainhart⁴, Jeffrey S. Anderson^{1,3,5,6}

1 Interdepartmental Program in Neuroscience, University of Utah, Salt Lake City, Utah, United States of America, 2 Departments of Pediatrics and Neurology, University of Utah, Salt Lake City, Utah, United States of America, 3 Department of Bioengineering, University of Utah, Salt Lake City, Utah, United States of America, 4 Waisman Laboratory for Brain Imaging and Behavior, Department of Psychiatry, Division of Child & Adolescent Psychiatry, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, United States of America, 5 Department of Radiology, University of Utah, Salt Lake City, Utah, United States of America, 6 The Brain Institute at the University of Utah, Salt Lake City, Utah, United States of America

Conclusion de l'étude :

« nos données ne sont pas compatibles avec l'idée que certaines personnes sont plus "cerveau gauche", alors que d'autres sont plus "cerveau droit". » (p. 27)

10

Intuition 3 Exercices de coordination

De courtes séances d'exercices de coordination peuvent améliorer l'intégration des fonctions des hémisphères gauche et droit du cerveau.

11

BRAIN GYM
International

Home About Us Learn More Find Donate Contact Us Members

Welcome to **Brain Gym International**, a nonprofit 501(c)3 California corporation.

Our Mission:

Brain Gym® International is committed to the principle that moving with intention leads to optimal learning. Through our outstanding instructors and movement-based programs, we empower all ages to reclaim the joy of living.

<http://www.braingym.org>

12

Spaulding, Mostert et Beam (2010)

Exceptionality, 18:18–30, 2010
Copyright © Taylor & Francis Group, LLC
ISSN: 0936-2835 print/1532-7035 online
DOI: 10.1080/09362830903462508



Is Brain Gym® an Effective Educational Intervention?

Lucinda S. Spaulding
Liberty University

Mark P. Mostert
Regent University

Andrea P. Beam
Liberty University

Conclusion de l'étude :

« Brain Gym est fondé sur des hypothèses théoriques qui ont, depuis longtemps, été invalidées et il n'existe aucune recherche empirique de qualité validant ses prétentions » (p. 27)

13

Hyatt (2007)

Brain Gym®

Building Stronger Brains or Wishful Thinking?

KEITH J. HYATT

REMEDIAL AND SPECIAL EDUCATION

Volume 28, Number 2, March/April 2007, Pages 117–124

Conclusion de l'étude :

« l'analyse des fondements théoriques de Brain Gym et des recherches qui ont été évaluées par les pairs ne supporte pas les prétentions des promoteurs de Brain Gym. » (p. 117)

14

Valeur scientifique des sources d'information

Non scientifique

Livres
Magazine
Internet
Anecdotes

Scientifique

Article publié dans
une revue scientifique
avec évaluation des
pairs

15

Autres neuromythes répandus...

- Nous n'utilisons que 10 % de notre cerveau.
- Le cerveau des hommes est très différent de celui des femmes.
- Boire moins de 6 à 8 verres d'eau par jour peut réduire la taille du cerveau.
- ...

16

Masson (2015)

Tableau 1. Neuromythes les plus fréquents chez les enseignants.

Neuromythe	Prévalence chez les enseignants					
	Royaume-Uni	Pays-Bas	Turquie	Grèce	Chine	Moyenne
Styles d'apprentissage Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils reçoivent l'information dans leur style d'apprentissage préféré (ex. auditif, visuel ou kinesthésique)	93 %	96 %	97 %	96 %	97 %	96 %
Dominance hémisphérique Des différences de dominance hémisphérique (cerveau gauche ou cerveau droit) peuvent aider à expliquer les différences observées parmi les apprenants.	91 %	86 %	79 %	74 %	71 %	80 %
Exercices de coordination De courtes séances d'exercices de coordination peuvent améliorer l'intégration des fonctions des hémisphères gauche et droit du cerveau	88 %	82 %	72 %	60 %	84 %	77 %

17

Problèmes associés aux neuromythes

1. Influence négativement le choix des pratiques pédagogiques
2. Perte de ressources (temps, argent, énergie, etc.)
3. Catégories réductrices (visuel, auditif, cerveau gauche, cerveau droit, etc.) qui, en plus de s'avérer non fondées, peuvent biaiser la perception que l'élève se fait de lui-même en tant qu'apprenant

18

Principe I - Neuromythes

Éviter d'adapter l'enseignement à des neuromythes.

Comment?

- Connaître les croyances sur le fonctionnement du cerveau qui sont reconnues comme des neuromythes (styles d'apprentissage, cerveau gauche/droit, etc.).
- Évaluer la valeur scientifique des sources d'information.
- Adopter une attitude très critique, mais ouverte.
- ...

19

QUE NOUS APPREND LA NEUROSCIENCE?

Neuromythes et enseignement

Connaître les mythes sur le fonctionnement du cerveau pour mieux enseigner

par Steve Masson et Jérémie Blanchette Sarrazin

DES MÉCANISMES ÉVUSÉS ont montré que les enseignants croient souvent à des neuromythes, c'est-à-dire à de fausses conceptions sur le fonctionnement du cerveau. Ces neuromythes peuvent s'avérer problématiques pour la réussite des élèves, parce qu'ils peuvent orienter les pédagogues vers des pratiques d'enseignement qui ne sont pas véritablement compatibles avec le fonctionnement du cerveau de leurs élèves. Pour cette raison, dans cet article, les trois neuromythes les plus fréquents en éducation sont présentés et discutés. Le premier concerne les styles d'apprentissage, le deuxième est lié à la notion de « cerveau gauche et cerveau droit » et le troisième touche aux exercices de coordination visant l'optimisation du fonctionnement cérébral.

Neuromythe 1 : Les élèves apprennent mieux lorsqu'ils reçoivent l'information dans leur style d'apprentissage préféré (ex. auditif, visuel ou kinesthésique).
Le neuromythe le plus fréquent en éducation est l'idée que les élèves possèdent différents styles d'apprentissage, c'est-à-dire des façons d'apprendre fondamentalement différentes qui nécessitent des approches pédagogiques différentes. En moyenne, 95 % des enseignants croient à ce neuromythe (voir tableau 1). Impliqué à cette notion de styles d'apprentissage se trouve souvent la croyance voulant que le fonctionnement du cerveau soit très différent d'un élève à l'autre et que, conséquemment, certains élèves seraient un fonctionnement cérébral optimisé pour traiter les informations visuelles par exemple, alors que d'autres seraient plutôt un fonctionnement optimisé pour le traitement des informations auditives ou kinesthésiques.

Bien que la notion de styles d'apprentissage soit omniprésente dans les magazines et les livres de pédagogie depuis de nombreuses années, il y a étonnamment très peu d'études scientifiques ayant vérifié si le fait d'adapter l'enseignement aux styles d'apprentissage des élèves avait réellement des effets bénéfiques sur l'apprentissage. De façon surprenante, celles qui l'ont fait avec une méthodologie adéquate obtiennent des résultats qui contredisent l'idée selon laquelle un enseignement adapté aux styles d'apprentissage des élèves améliorerait l'apprentissage (voir par exemple les revues de la littérature).

38 EDUCATION CANADA | septembre 2016 | Association canadienne d'éducation www.aec.ca/fr/information

labneuroeducation.org/publications

20

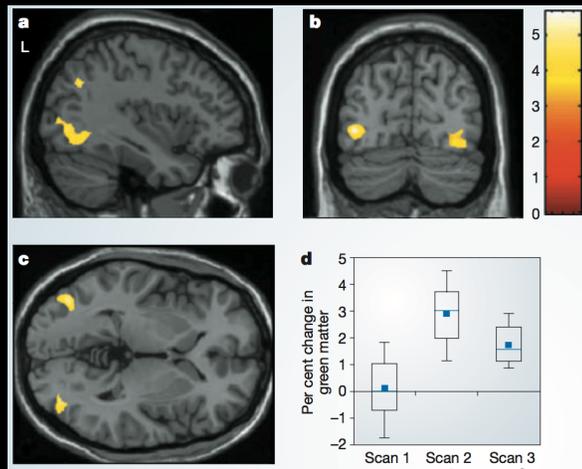
Principe 2

21



22

Draganski et al. (2004)



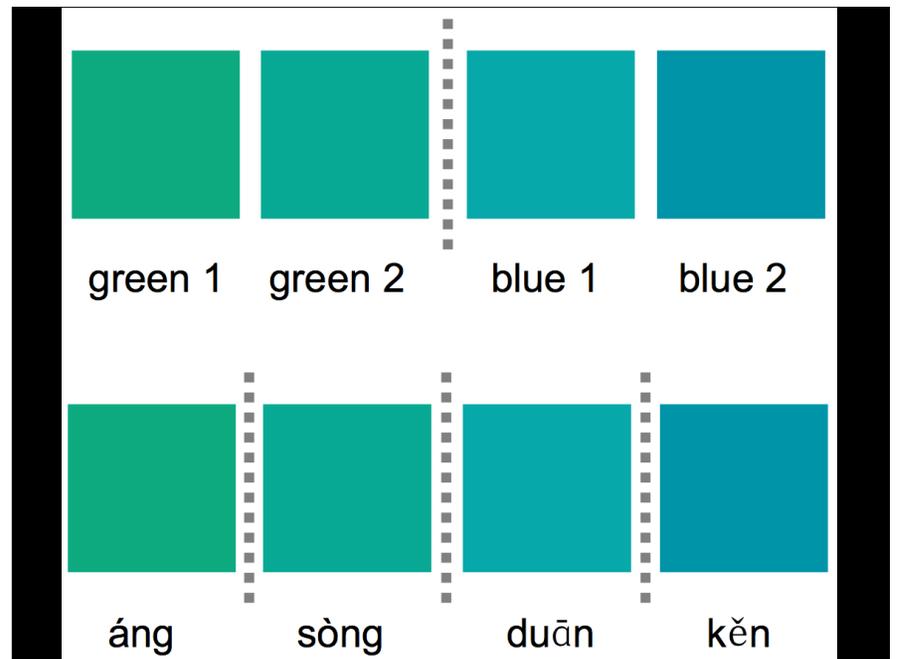
Région temporal milieu :
Mouvement visuel complexe

Avant

Après 3 mois
d'entraînement

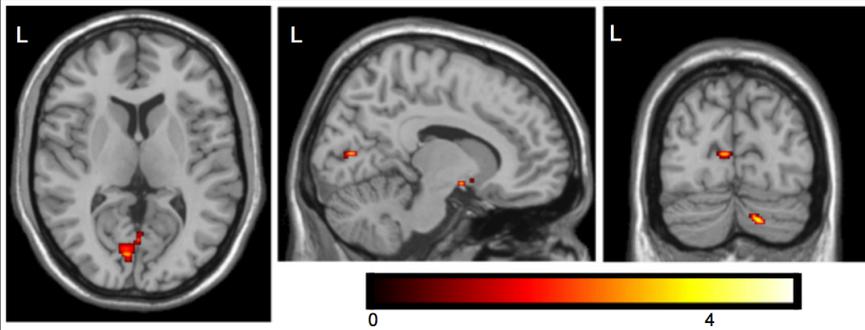
3 mois après la fin
de l'entraînement

23



24

Kwok et al. (2011)

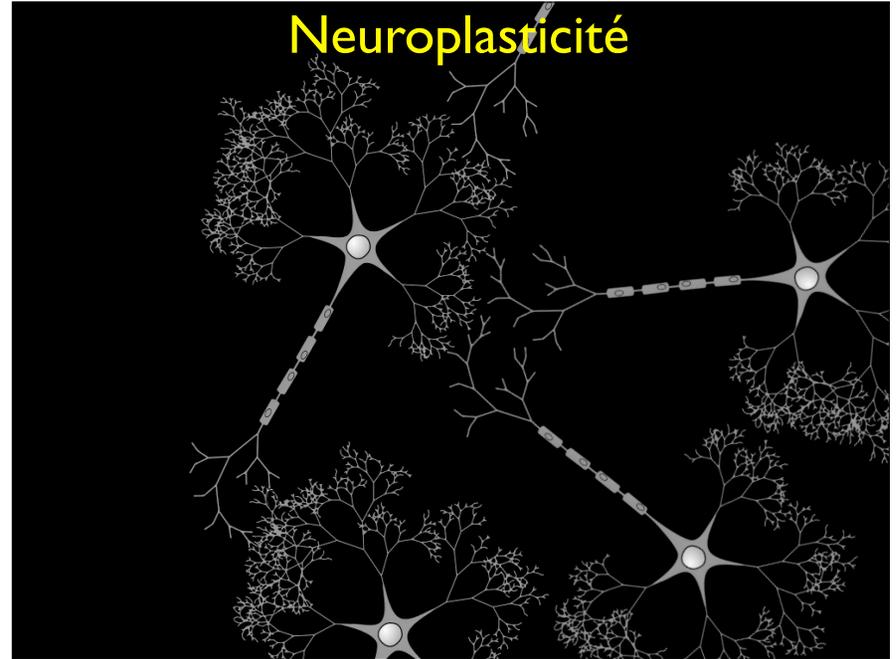


Matière grise change
Cortex visuel gauche (V2/3)
Perception des couleurs

Après un total de 2h
d'entraînement sur 3 jours

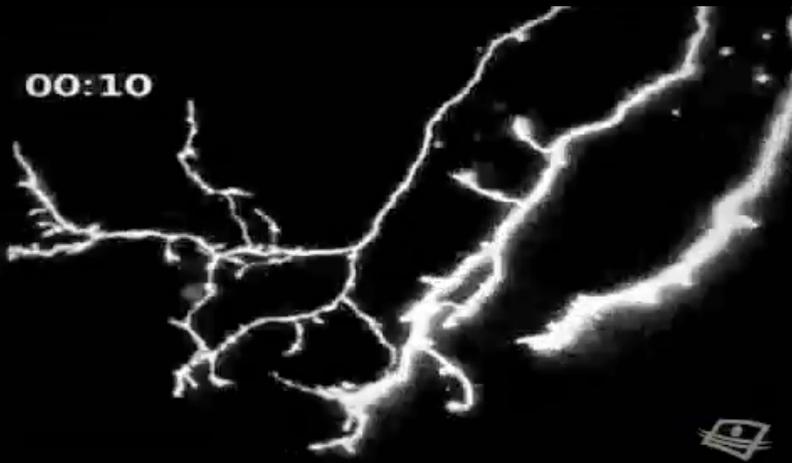
25

Neuroplasticité



26

Neuroplasticité



Edward Ruthazer, McGill University
Code Chastenay, 9 octobre 2012

27

Les neurones qui s'activent ensemble se connectent ensemble.

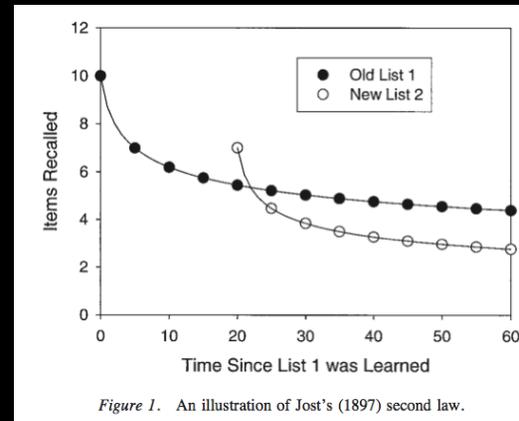
Les neurones qui s'activent ensemble de façon répétée se connectent ensemble.

28



29

Loi de l'oubli (Jost, 1897 cité dans Wixted, 2004)



Si on ne pratique pas, on oublie...

30

Pour apprendre,
l'élève doit être actif.

Pour apprendre,
le cerveau de l'élève doit être actif.

31

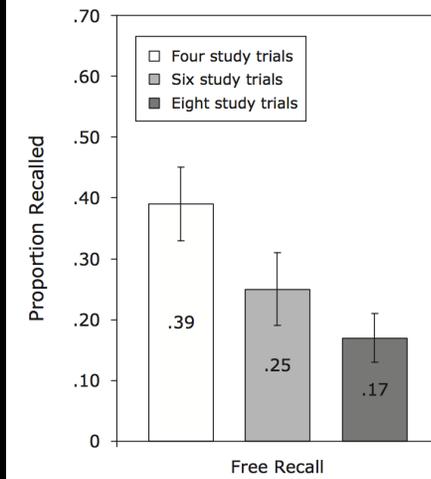
Il ne faut pas juste répéter.

Il faut réactiver.

Beaucoup d'études sur
le « testing effect » ou « retrieval practice »

32

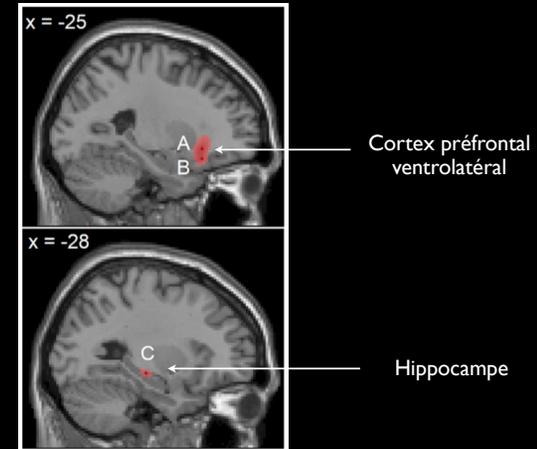
Zaromb et Roediger (2010)



É T É T É T É T É T É É É T É É É É É É É É É É
 4 études 6 études 8 études
 4 tests 2 tests 0 test

33

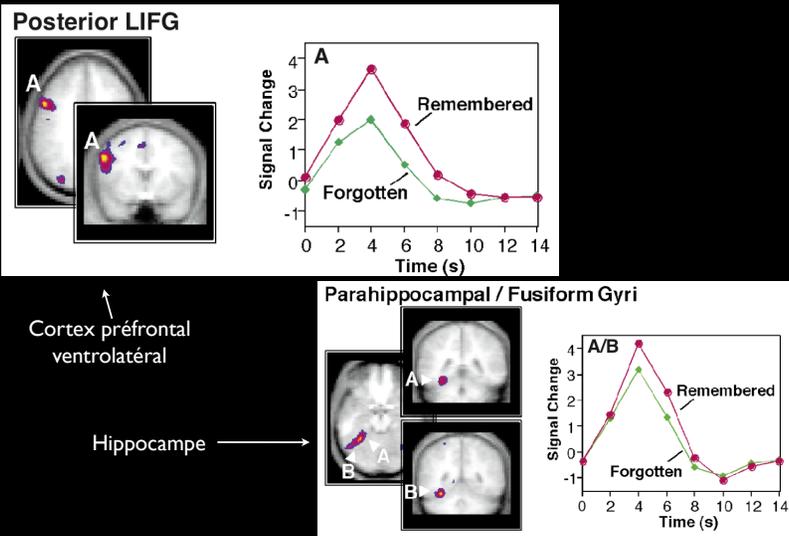
Vestergren et al. (2014)



Test > Étude

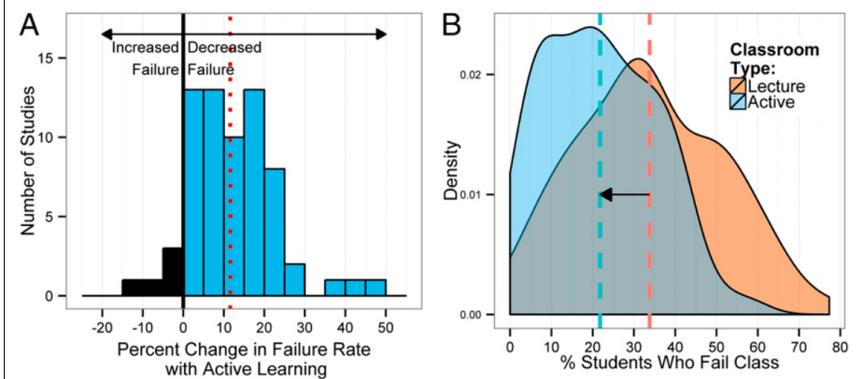
34

Wagner et al. (1998)



35

Freeman et al. (2014)



Métaanalyse de 225 études

36

Principe 2 - Activation neuronale répétée

Activer à plusieurs reprises les neurones liés à un apprentissage

Comment?

- Tester : exercices, évaluations formatives, mini-tests, examen, etc.
- Montrer comment étudier (en se posant des questions à soi-même).
- Questionner, faire enseigner, interagir, etc.
- ...

37



labneuroeducation.org/publications/

38

Principe 3

Élève 1

4 h

Élève 2

1 h

1 h

1 h

1 h

Élève 3

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

1/2 h

39

40

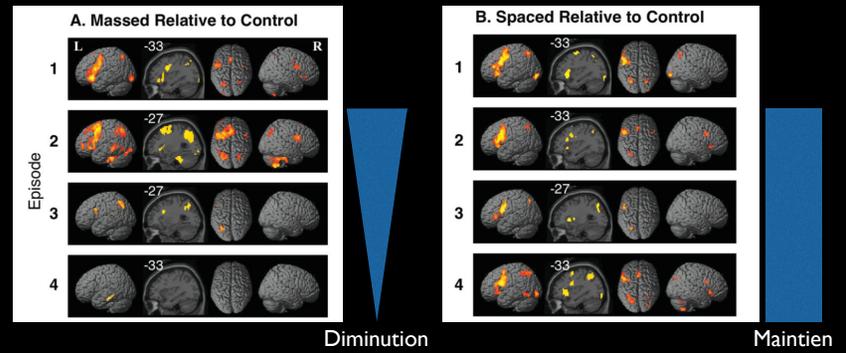
Effet 1 - Plus grande activation

41

Callan et al. (2010)

Regroupé

Espacé

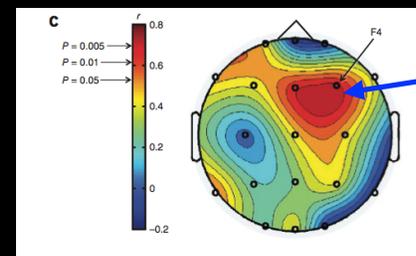
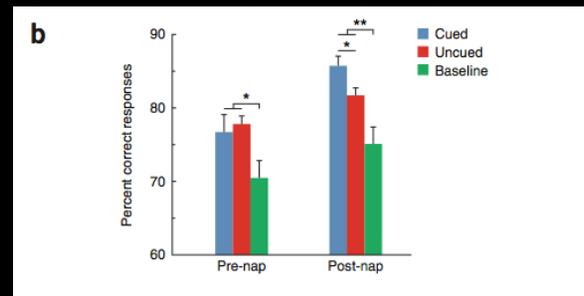


42

Effet 2 - Réactivation durant le sommeil

43

Antony et al. (2012)



Près du cortex pré-moteur lié à la main utilisée

44

Effet 3 - Plus d'apprentissage et moins d'oubli

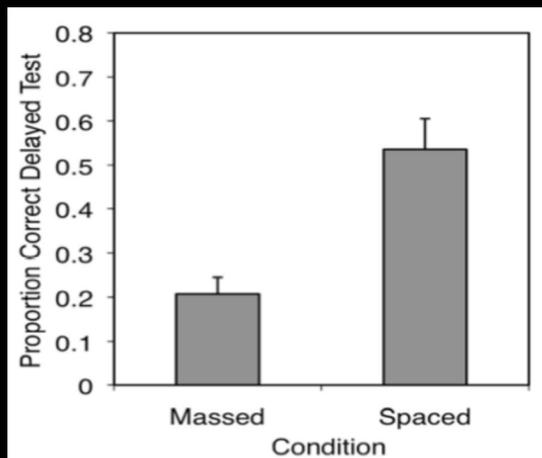
45

Kornell (2009)

Session 1	Session 2	Session 3	Session 4	Session 5																																																																																
<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr></table> <i>Spaced (x2)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr></table> <i>Spaced (x2)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr></table> <i>Spaced (x2)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td></tr><tr><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr></table> <i>Spaced (x2)</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	<i>Test all 40 pairs.</i>
1	2	3	4	5																																																																																
6	7	8	9	10																																																																																
11	12	13	14	15																																																																																
16	17	18	19	20																																																																																
1	2	3	4	5																																																																																
6	7	8	9	10																																																																																
11	12	13	14	15																																																																																
16	17	18	19	20																																																																																
1	2	3	4	5																																																																																
6	7	8	9	10																																																																																
11	12	13	14	15																																																																																
16	17	18	19	20																																																																																
1	2	3	4	5																																																																																
6	7	8	9	10																																																																																
11	12	13	14	15																																																																																
16	17	18	19	20																																																																																
<table border="1"><tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr></table> <i>Massed (x8)</i>	21	22	23	24	25	<table border="1"><tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td></tr></table> <i>Massed (x8)</i>	26	27	28	29	30	<table border="1"><tr><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td></tr></table> <i>Massed (x8)</i>	31	32	33	34	35	<table border="1"><tr><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td></tr></table> <i>Massed (x8)</i>	36	37	38	39	40																																																													
21	22	23	24	25																																																																																
26	27	28	29	30																																																																																
31	32	33	34	35																																																																																
36	37	38	39	40																																																																																

46

Kornell (2009)



47

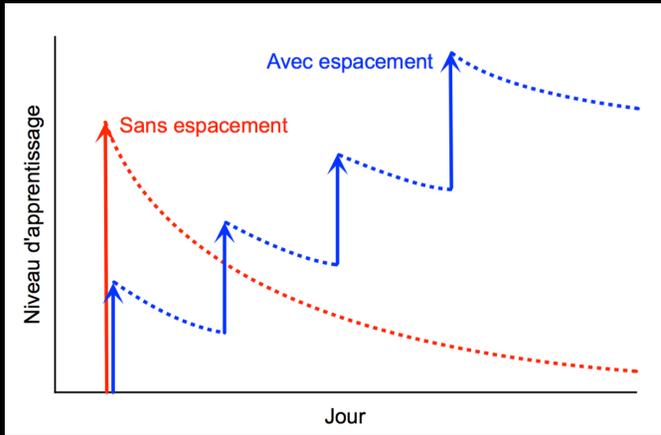
L'effet d'espace a été observé dans plusieurs contextes (Gerbier et Toppino, 2015) :

1. Avec des élèves de différents âges
2. Pour différents sujets : vocabulaire, statistiques, histoire, psychologie, lecture, sciences, neurosciences, etc.
3. Pour des apprentissages simples et complexes (à condition que les apprentissages complexes aient eu suffisamment de temps initialement)
4. Chez différents animaux

48

Avantages d'espacer les périodes d'apprentissage

1. On apprend plus.
2. On oublie moins vite.

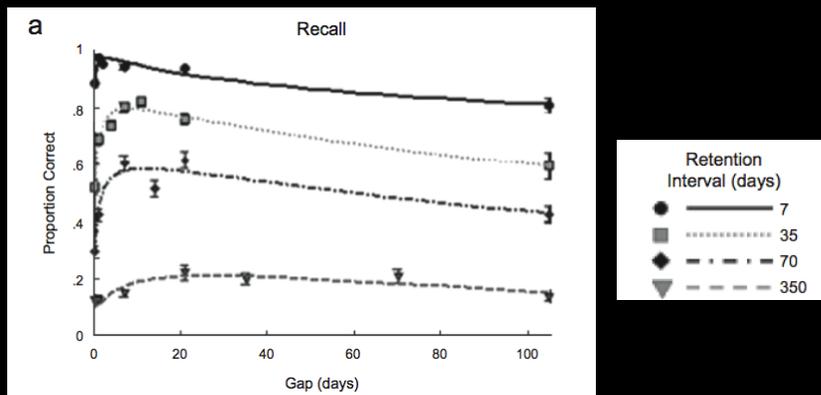


49

Quel est l'espacement optimal?

50

Cepeda et al. (2008)



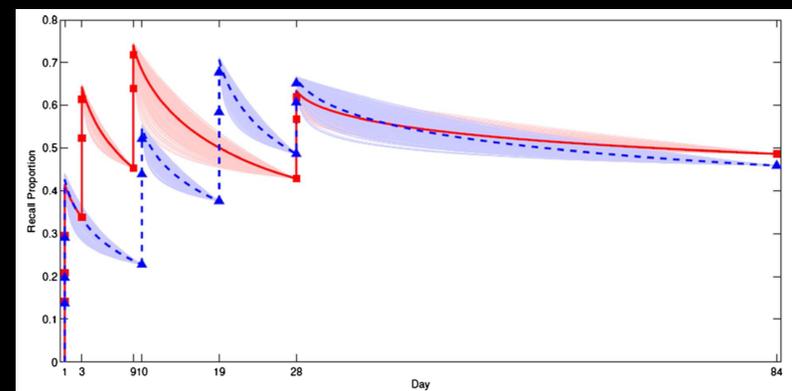
Intervalle optimal : plus on veut s'en souvenir longtemps, plus il faut espacer!

Souvent 10 à 20 % de la durée de rétention

Ex. Si on veut s'en souvenir dans 10 jours, il faut espacer de 1-2 jours.

51

Kang et al. (2014)



Il est souvent préférable d'augmenter l'espacement.

52

Principe 3 - Espacement

Espacer les périodes d'apprentissage.

Comment?

- Lors de la planification, répartir le temps alloué à un apprentissage (ex. 4 x 30 min plutôt que 1 x 2 heures).
- Revenir sur les contenus déjà appris (ex. capsules de révision).
- Donner des devoirs sur des contenus abordés.
- Montrer comment étudier : espacer les périodes d'études.
- Faire des examens/exercices cumulatifs (ancien + nouveau contenu).
- ...

53

Principe 4

55

Dozier

Aider les élèves à transformer leur cerveau en espaçant les périodes d'apprentissage

Séverine Masson
Professeure et chercheuse du Laboratoire de Neurosciences et Neuroéducation, Université du Québec à Montréal
masson@uqam.ca

Dans cet article, il sera question de l'un des principes pédagogiques les plus efficaces pour aider les élèves à apprendre : l'espacement des périodes d'apprentissage. Après avoir présenté les effets de l'espacement sur les apprentissages et le cerveau des élèves, des stratégies seront suggérées à la fin de l'article pour faciliter la mise en application du principe d'espacement en classe.

Espacement des périodes d'apprentissage aide les élèves à apprendre
Loin d'être fixe et rigide, les connexions neuronales du cerveau des élèves changent constamment pour permettre d'apprendre et de s'adapter. Cette plasticité cérébrale est influencée par différents facteurs. L'un des plus importants est la durée entre les périodes d'apprentissage. En effet, de plus en plus d'études montrent que l'espacement des périodes d'apprentissage facilite considérablement l'apprentissage (Goravli, 2009) et la consolidation des connexions neuronales.

La figure 1 compare qualitativement deux situations d'enseignement. La ligne rouge représente ce qui se produit lorsqu'on regroupe les périodes d'apprentissage allouées à un certain apprentissage. Si, par exemple, on consacre quatre heures

Enseignement en bloc avec un apprentissage continu de faciliter ensemble, leurs connexions s'affaiblissent et peuvent même se défaire.

La ligne bleue de la figure 1 montre quant à elle ce qui se produit lorsqu'on espace les périodes d'apprentissage. Si, au lieu d'être regroupées, les quatre mêmes heures d'enseignement sont étalées sur quelques jours, deux phénomènes sont observables. Le premier concerne le niveau d'apprentissage des élèves qui est plus élevé à la suite des quatre heures d'enseignement espacées qu'à la suite des quatre heures regroupées. Le deuxième phénomène est que les élèves oublient moins vite ce qu'ils ont appris de façon espacée. Espacer les périodes d'apprentissage a donc deux effets bénéfiques : améliorer l'apprentissage et diminuer l'oubli.

Espacer les périodes d'apprentissage a donc deux effets bénéfiques : améliorer l'apprentissage et diminuer l'oubli.

Enseignement à un sujet donné en une seule journée, on remarque que le niveau d'apprentissage des élèves est élevé, puis diminue rapidement (juste après deux jours) la ligne rouge pointillée sur la figure 1. Cet oubli est prévisible : lorsque les

Fig. 1 - Comparaison des effets de deux scénarios d'enseignement avec et sans espacement sur l'apprentissage et l'oubli des élèves.

29

facebook.com/labneuroeducation

54

Section I

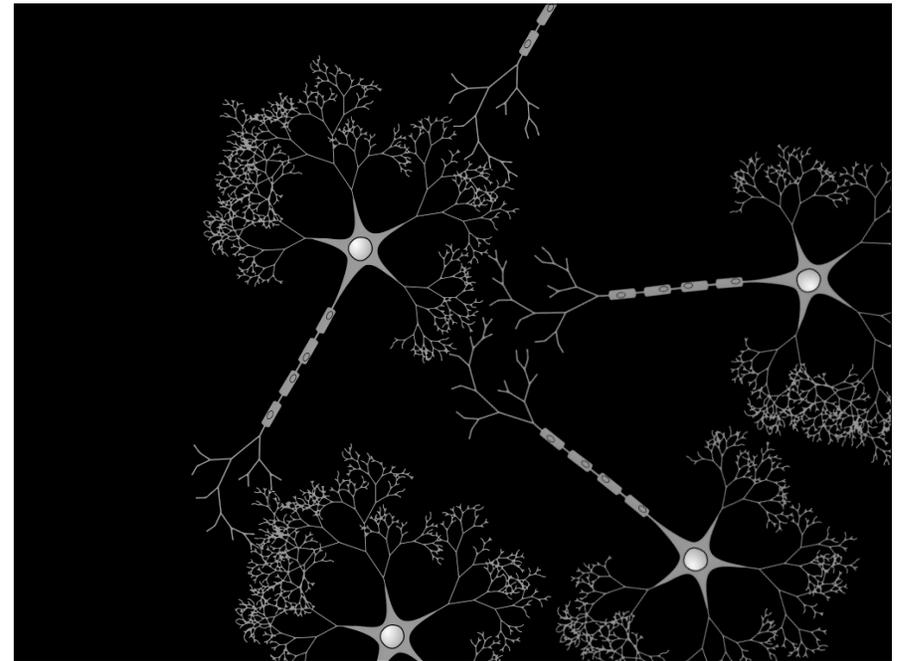
Qu'est-ce que l'inhibition?

56

Certains apprentissages scolaires nécessitent de résister à des automatismes de la pensée.

Ces automatismes sont liés à des réseaux de neurones qui doivent être désactivés.

57

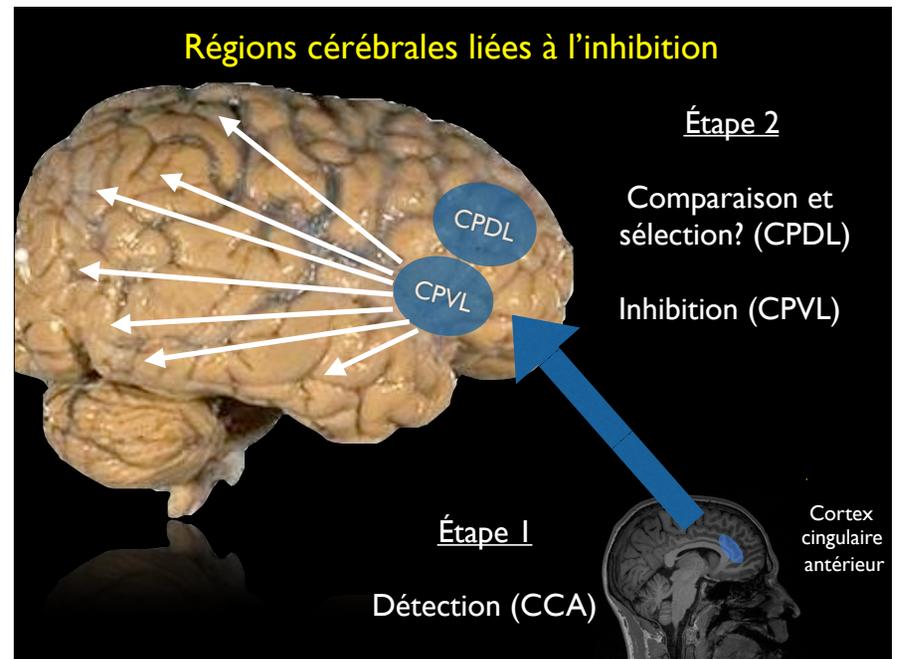


58

L'inhibition est la capacité de contrôler ou bloquer nos intuitions, nos habitudes ou nos stratégies spontanées.

L'inhibition est la capacité à résister à ses automatismes de la pensée (Houdé, 2014).

59



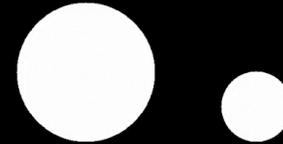
60

Section II
Quels sont les apprentissages scolaires
qui nécessitent de l'inhibition?

61

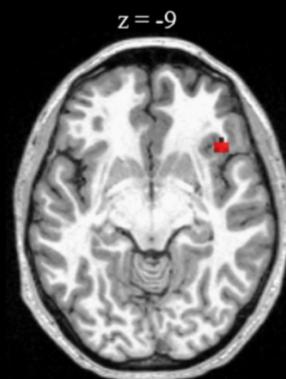
Brault Foisy, Potvin, Riopel et Masson (2015)

« Les objets plus lourds
tombent plus rapidement. »



62

Brault Foisy, Potvin, Riopel et Masson (2015)



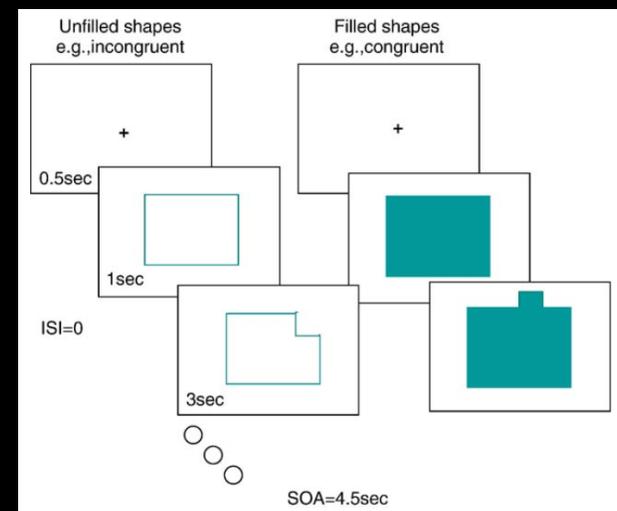
Cortex préfrontal ventrolatéral

Experts > Novices

63

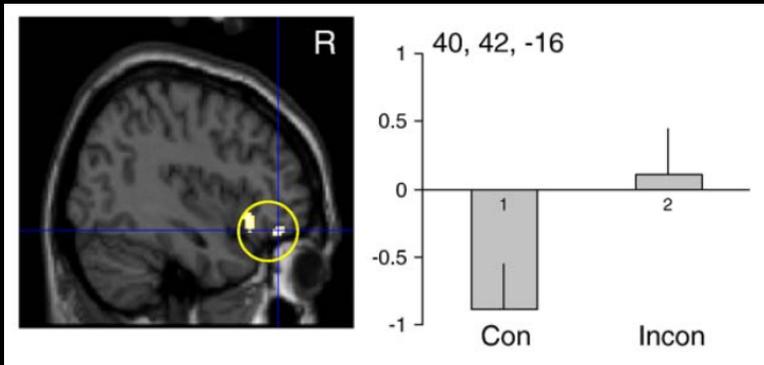
Stavy et al. (2006)

Heuristique : « Aire \uparrow \rightarrow Périmètre \uparrow »



64

Stavy et al. (2006)



Cortex préfrontal ventrolatéral
Inhibition

65

Début des années 1980

McDonald
Quart de livre



1 / 4

A&W
Tiers de livre



1 / 3

<http://www.nytimes.com/2014/07/27/magazine/why-do-americans-stink-at-math.html>

66

Autres exemples

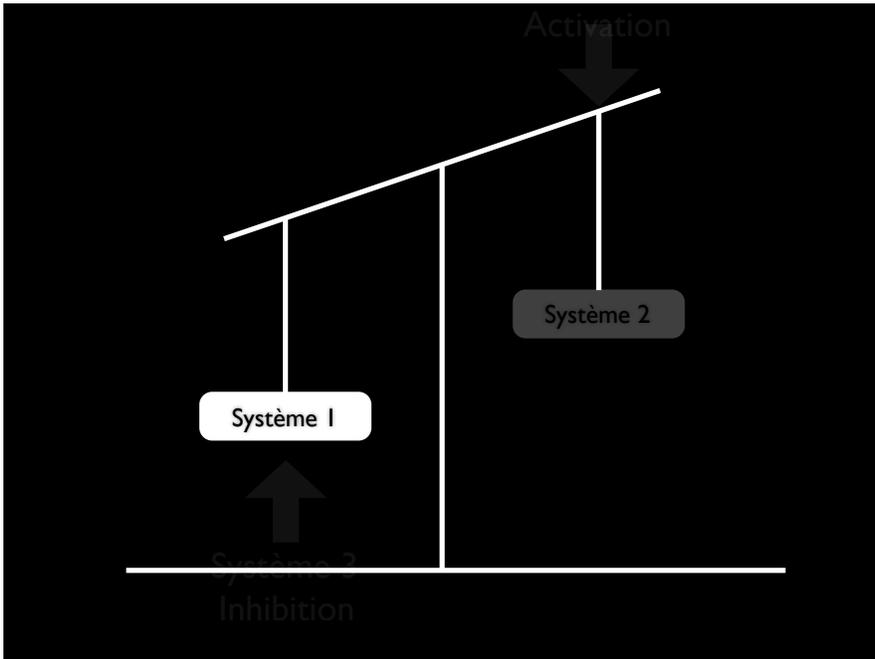
- Concepts scientifiques (électricité, flottabilité, vivant/non-vivant, solide/liquide, etc.)
- Lettres miroirs (d/b)
- Apprendre à conjuguer (ex. Je les mange.)
- Raisonnement logique
- Langue seconde
- Créativité
- Nombres négatifs?
- Comportement?
- Possiblement tous les apprentissages nécessitant de corriger des erreurs fréquentes et persistantes

67

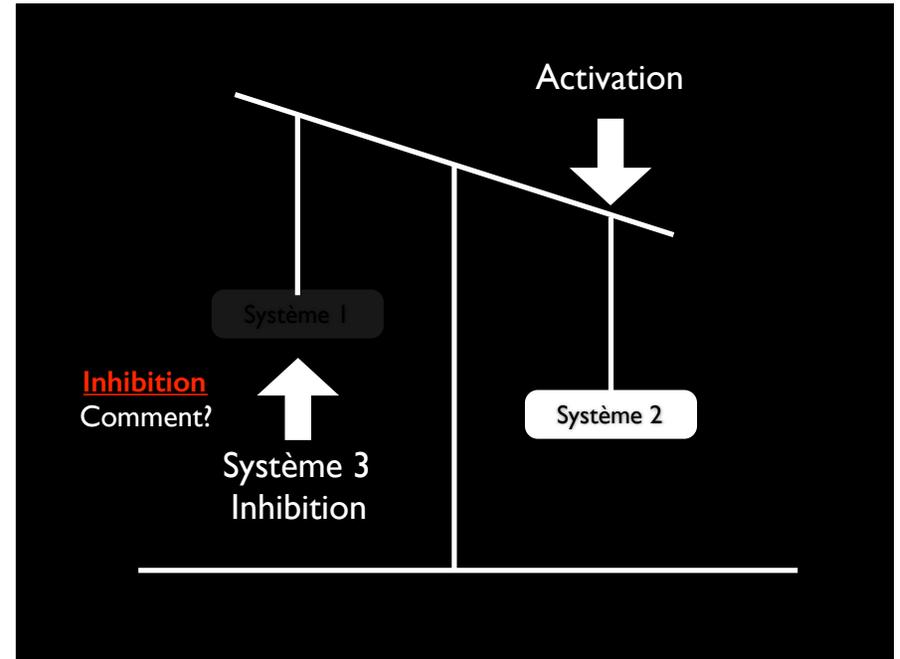
Section III

Comment aider les apprenants à inhiber?

68



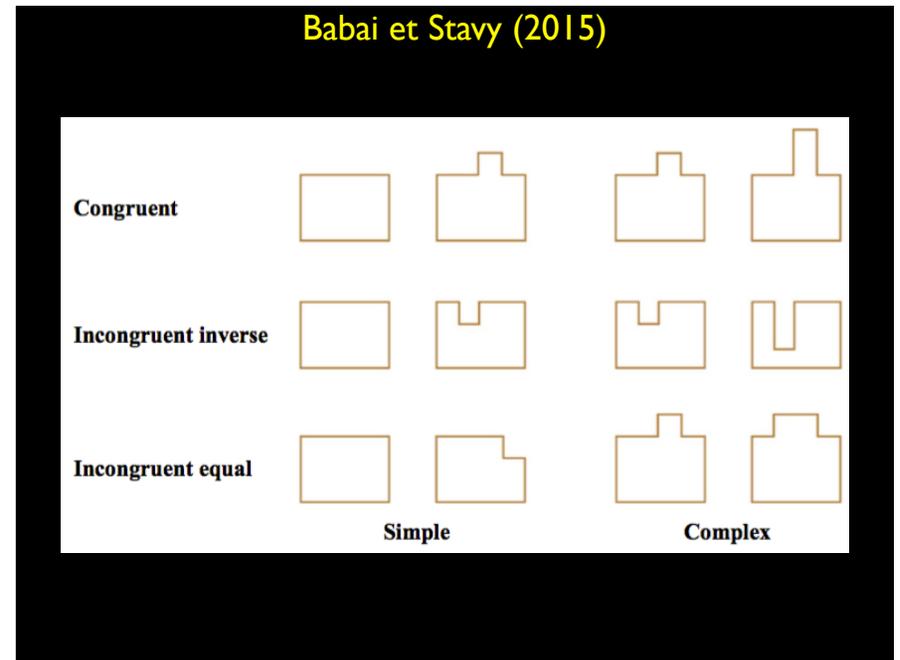
69



70

Principe 4-I
Alerter les apprenants

71



72

Babai et Stavy (2015)

Pay attention: you are requested to compare the perimeters and not the areas of the two shapes

There is a tendency to compare the areas of the shapes instead of their perimeters

This tendency may lead to errors

Try to overcome this tendency

73

Babai et Stavy (2015)

Table 1 Rate of correct responses and of intuitive errors for the comparison of perimeters task in control ($n = 40$) and warning ($n = 44$) groups

Congruity	% Correct (<i>SEM</i>)		% Intuitive errors (<i>SEM</i>)	
	Control	Warning	Control	Warning
Congruent	89.7 (2.2)	86.4 (2.9)	NA	NA
Simple	88.1 (2.9)	83.5 (3.7)	NA	NA
Complex	91.3 (3.2)	89.2 (3.2)	NA	NA
Incongruent inverse	35.2 (6.3)	59.4 (5.8)	58.9 (6.7)	30.8 (5.8)
Simple	31.6 (6.5)	54.0 (6.3)	60.6 (7.1)	34.7 (6.4)
Complex	38.8 (7.0)	64.8 (6.0)	57.2 (6.9)	27.0 (5.8)
Incongruent equal	18.8 (3.9)	32.5 (5.0)	66.9 (5.5)	47.6 (4.9)
Simple	30.0 (6.9)	44.6 (6.6)	58.8 (7.3)	40.6 (6.5)
Complex	7.5 (3.0)	20.5 (5.0)	75.0 (4.1)	54.5 (4.3)

Meilleurs taux de réussite pour les situations contre-intuitives (« incongruent »)

74

Principe 4-2 Pratiquer l'identification des réponses-pièges

75

Houdé et al. (2001)

Deux méthodes d'enseignement :

1. Enseignement par inhibition (a)
(alerte + identification des réponses-pièges)

2. Enseignement purement logique (b)

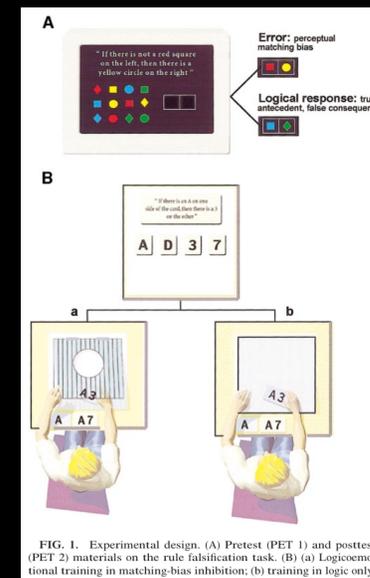


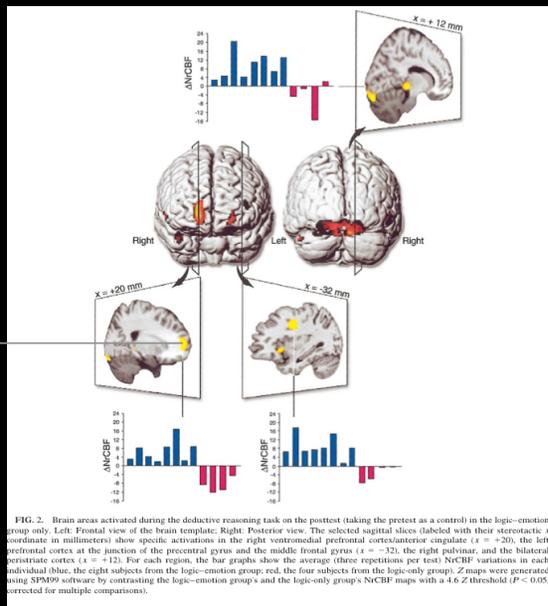
FIG. 1. Experimental design. (A) Pretest (PET 1) and posttest (PET 2) materials on the rule falsification task. (B) (a) Logicoemotional training in matching-bias inhibition; (b) training in logic only.

76

Houdé et al. (2001)

Régions plus
activées après un
enseignement par
inhibition :

Préfrontal
ventromédial
et
cortex cingulaire
antérieur



77

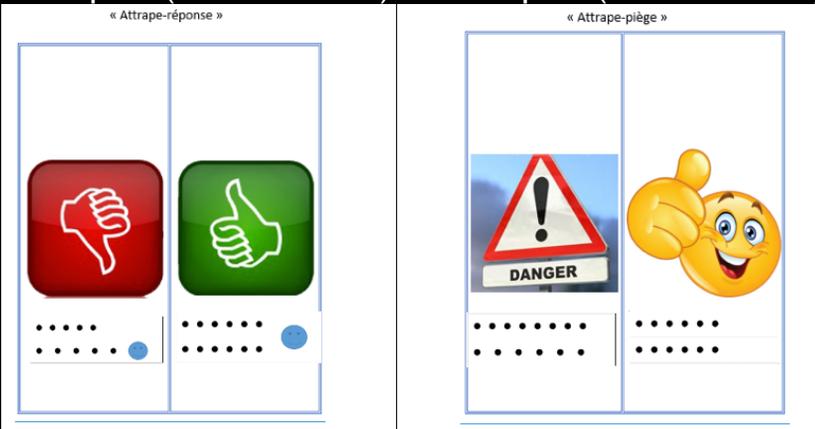
Principe 4-3
Pratiquer l'identification des contextes-pièges

78

Deshaies, Miron et Masson (en préparation)

Groupe 1 (sans inhibition)

Groupe 2 (avec inhibition)



79

Principe 4-4
Développer l'inhibition des apprenants

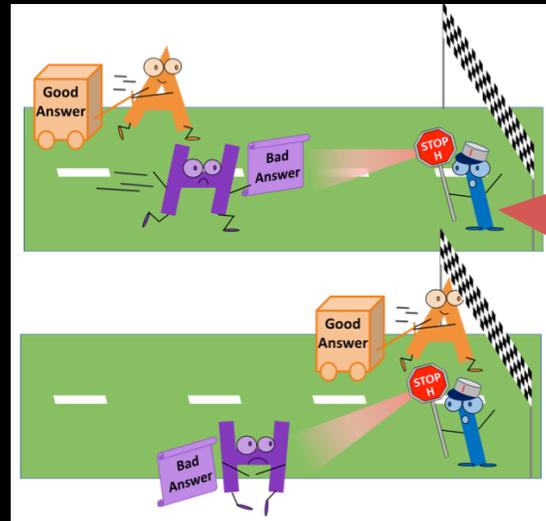
80

Comment développer l'inhibition?

- Exercice physique (ex. aérobique, yoga, arts martiaux, etc.)
- Méditation pleine conscience?
- Apprentissage d'une langue seconde?
- Apprentissage de la musique (Zuk et al., 2014)?
- Développer l'inhibition en jouant à des jeux de contrôle (ex. « Jean dit... », Go/No-go, etc.)?

81

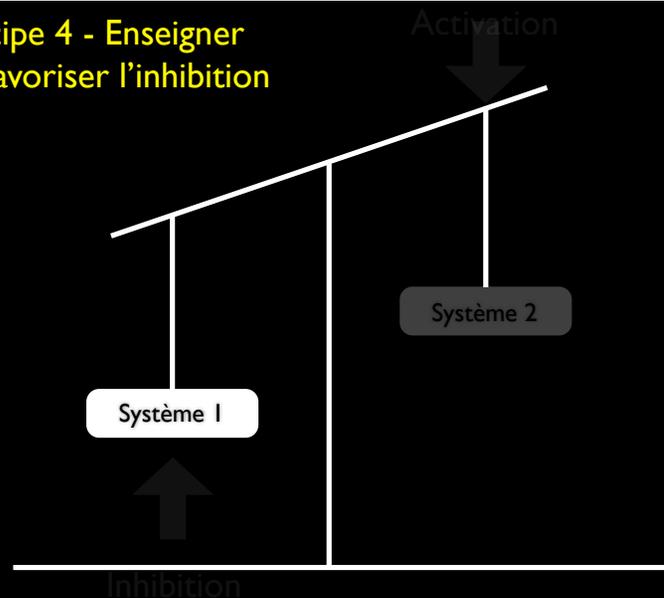
Brault Foisy et al. (2015)



Capitaine Inhibition!

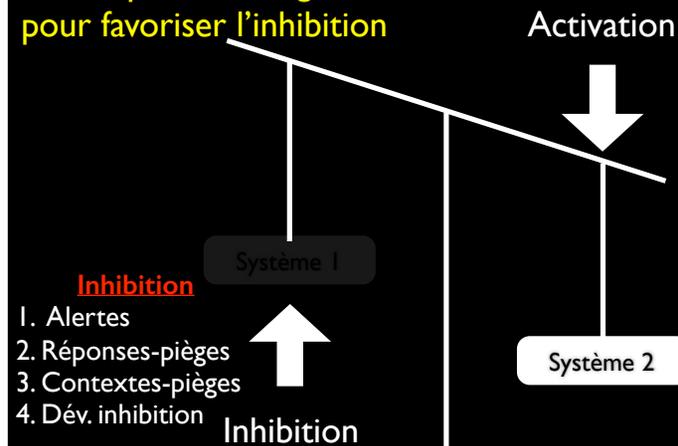
82

Principe 4 - Enseigner pour favoriser l'inhibition



83

Principe 4 - Enseigner pour favoriser l'inhibition



84



labneuroeducation.org/publications

85

Principe 5

86

Section I Quels sont les effets de l'enseignement du fonctionnement cérébral?

87

Blackwell et al. (2007)

Child Development, January/February 2007, Volume 78, Number 1, Pages 246–263

Implicit Theories of Intelligence Predict Achievement Across an Adolescent Transition: A Longitudinal Study and an Intervention

Lisa S. Blackwell
Columbia University

Kali H. Trzesniewski and
Carol Soric Dweck
Stanford University

Two studies explored the role of implicit theories of intelligence in adolescents' mathematics achievement. In Study 1 with 373 7th graders, the belief that intelligence is malleable (incremental theory) predicted an upward trajectory in grades over the two years of junior high school, while a belief that intelligence is fixed (entity theory) predicted a flat trajectory. A mediational model including learning goals, positive beliefs about effort, and causal attributions and strategies was tested. In Study 2, an intervention teaching an incremental theory to 7th graders ($N = 48$) promoted positive change in classroom motivation, compared with a control group ($N = 43$). Simultaneously, students in the control group displayed a continuing downward trajectory in grades, while this decline was reversed for students in the experimental group.

12-13 ans

88

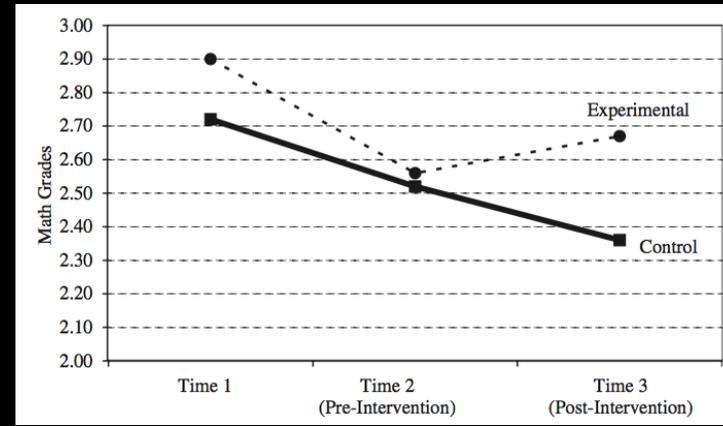
Blackwell et al. (2007)

Summary Chart: Intervention Protocol

Sessions	Experimental group	Control group
1 and 2	<i>The Brain—Structure & Function:</i> Brain Anatomy, Localization of Function, Neuronal Structure, Neurotransmission	Same as experimental group
3 and 4	<i>Incremental Theory Intervention Reading</i> (aloud in class): "You Can Grow Your Intelligence" <i>Activity:</i> "Neural Network Maze," showing how learning makes your brain smarter	<i>Alternative Lesson: Memory Reading</i> (aloud in class): "Memory" <i>Activity:</i> "Grocery Store Tricks," teaching mnemonic strategies
5 and 6	<i>Anti-Stereotyping Lesson:</i> Slides, activity, discussion to illustrate the pitfalls of stereotyping. <i>Study Skills Lesson:</i> Slides, lecture, discussion, handouts teach time management and study skills.	Same as experimental group
7 and 8	<i>Discussions:</i> Learning makes you smarter; Labels (e.g., stupid, dumb) should be avoided	<i>Discussions:</i> Academic difficulties and successes, preferences; Memory and the brain

89

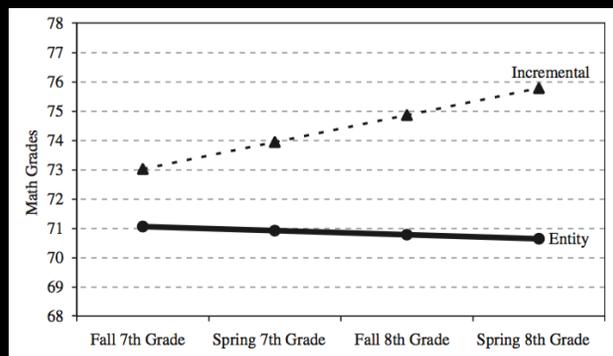
Blackwell et al. (2007)



L'enseignement du fonctionnement cérébral mène à une augmentation des résultats en maths.

90

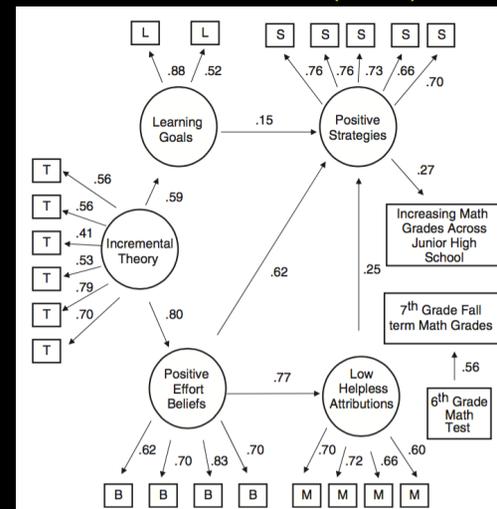
Blackwell et al. (2007)



Si conception dynamique (« incremental ») de l'intelligence, alors les résultats en maths s'améliorent.

91

Blackwell et al. (2007)



Liens entre la conception de l'intelligence et les résultats en maths

92

Dommett et al. (2013)

Trends in Neuroscience and Education 2 (2013) 122–138

Contents lists available at ScienceDirect

Trends in Neuroscience and Education

journal homepage: www.elsevier.com/locate/tine

Research Article

The impact of participation in a neuroscience course on motivational measures and academic performance

Eleanor J. Dommett^{a,*}, Ian M. Devonshire^{b,1,2}, Emma Sewter^b, Susan A. Greenfield^b

A B S T R A C T

Previous work suggests how pupils view their intelligence (fixed or flexible) influences academic performance. We delivered workshops on neuroscience emphasising brain plasticity to 11–12 year old pupils to encourage belief in incremental intelligence. We assessed changes in motivational measures, including intelligence beliefs, and mathematics ability. Neuroscience, study skills (an active control) or no information was delivered to both pupils and their mathematics teachers by either neuroscience-trained 'Advanced Skills Teachers' (ASTs) or computer software; measures were obtained at multiple assessment points over a 20 month period. **Neuroscience training increased belief in incremental intelligence over the 20 months but had no specific effects on other motivational measures or maths performance.** Study skills training had only a short-term effect on incremental intelligence. Teacher training did not affect pupil outcomes during the duration of study but may take longer to develop, therefore necessitating longer studies.

11-12 ans

Enseigner les neurosciences augmente la conception dynamique de l'intelligence
Pas d'effets sur la motivation et les résultats en maths

93

Lanoë et al. (2015)

A.N.A.E., 2015, 134, 55-62

LE PROGRAMME PÉDAGOGIQUE NEUROÉDUCATIF « À LA DÉCOUVERTE DE MON CERVEAU » : QUELS BÉNÉFICES POUR LES ÉLÈVES D'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE ?

Le programme pédagogique neuroéducatif « À la découverte de mon cerveau » : quels bénéfices pour les élèves d'école élémentaire ?

C. LANOË*, S. ROSSI**, L. FROMENT***, A. LUBIN****

7 à 11 ans

RÉSUMÉ : Le programme pédagogique neuroéducatif « À la découverte de mon cerveau » : quels bénéfices pour les élèves d'école élémentaire ? Notre objectif est d'examiner si un programme neuroéducatif peut infléchir les théories implicites de l'intelligence et les compétences scolaires d'élèves âgés de 7 à 11 ans. Soixante-sept élèves bénéficiant ou non de ce programme sont évalués lors de pré et post-tests. Seuls ceux bénéficiant du programme neuroéducatif font évoluer leurs théories implicites de l'intelligence vers des croyances plus dynamiques et progressent en lecture et en calcul. Cette étude montre l'intérêt d'une approche métacognitive permettant aux élèves de comprendre le fonctionnement de leur cerveau pour mieux apprendre.

Mots clés : Neuroéducation – Théories implicites de l'intelligence – Calcul – Lecture – Enfants d'âge scolaire.

Enseigner les neurosciences augmente la conception dynamique de l'intelligence
Effets sur les résultats en lecture et en calcul

94

Dweck (2006)

"If you manage people or are a parent (which is a form of managing people), drop everything and read *Mindset*."
—Guy Kawasaki, author of *The Art of the Start*

mindset
THE NEW PSYCHOLOGY OF SUCCESS

HOW WE CAN
LEARN TO FULFILL
OUR POTENTIAL

"Will prove to be one of the most influential books ever about motivation."
—Po Bronson, author of *NurtureShock*

- *parenting
- *business
- *school
- *relationships

CAROL S. DWECK, Ph.D.

Conception fixe
Vs dynamique de l'intelligence

Plus de motivation
Plus d'effort
Plus de correction d'erreurs

95

HOW TO ENCOURAGE STUDENTS

Growth Mindset
What to say:

"When you learn how to do a new kind of problem, it grows your math brain!"

"If you catch yourself saying, 'I'm not a math person,' just add the word 'yet' to the end of the sentence!"

"That feeling of math being hard is the feeling of your brain growing."

"The point isn't to get it all right away. The point is to grow your understanding step by step. What can you try next?"



SOURCE: Carol Dweck

Fixed Mindset
What not to say:

"Not everybody is good at math. Just do your best!"

"That's OK, maybe math is not one of your strengths."

"Don't worry, you'll get it if you keep trying!"

"If students are using the wrong strategies, their efforts might not work. Plus they may feel particularly inept if their efforts are fruitless."

"Great effort! You tried your best!"

"Don't accept less than optimal performance from your students."



<http://www.edweek.org/ew/articles/2015/09/23/carol-dweck-revisits-the-growth-mindset.html>

96

Growth Mindset What to say:	Fixed Mindset What not to say:
"When you learn how to do a new kind of problem, it grows your math brain!"	"Not everybody is good at math. Just do your best."
"If you catch yourself saying, 'I'm not a math person,' just add the word 'yet' to the end of the sentence."	"That's OK, maybe math is not one of your strengths."
"That feeling of math being hard is the feeling of your brain growing."	"Don't worry, you'll get it if you keep trying!" <small>*If students are using the wrong strategies, their efforts might not work. Plus they may feel particularly inept if their efforts are fruitless.</small>
"The point isn't to get it all right away. The point is to grow your understanding step by step. What can you try next?"	"Great effort! You tried your best!" <small>*Don't accept less than optimal performance from your students.</small>

97

Da Fonseca et al. (2007)

TIDI : questionnaire des théories implicites de l'intelligence

	Pas du tout d'accord						Tout à fait d'accord
1. Il faut beaucoup travailler pour être intelligent	1	2	3	4	5	6	7
2. Le niveau d'intelligence change peu même si on fait des efforts	1	2	3	4	5	6	7
3. Pour être intelligent, il faut beaucoup apprendre	1	2	3	4	5	6	7
4. Pour être intelligent, il faut avoir certaines qualités dès la naissance	1	2	3	4	5	6	7
5. Ton intelligence s'améliore obligatoirement en travaillant	1	2	3	4	5	6	7
6. C'est difficile de changer son niveau d'intelligence	1	2	3	4	5	6	7

98

Synthèse

```

    graph LR
      A[Enseigner le fonctionnement cérébral] -- Lien --> B[Conception de l'intelligence]
      B -- Lien --> C[Résultats scolaires]
      A -- Lien ? --> C
  
```

99

Section II

Quels sont les effets de la théorie implicite de l'intelligence sur le cerveau?

100

Why do beliefs about intelligence influence learning success? A social cognitive neuroscience model

Jennifer A. Mangels,¹ Brady Butterfield,² Justin Lamb,¹ Catherine Good,³ and Carol S. Dweck⁴

¹Psychology Department, Columbia University, ²Taub Institute, Columbia Presbyterian Medical Center, Columbia University,

³Psychology Department, Barnard College, and ⁴Psychology Department, Stanford University, CA, USA

Students' beliefs and goals can powerfully influence their learning success. Those who believe intelligence is a fixed entity (entity theorists) tend to emphasize 'performance goals,' leaving them vulnerable to negative feedback and likely to disengage from challenging learning opportunities. In contrast, students who believe intelligence is malleable (incremental theorists) tend to emphasize 'learning goals' and rebound better from occasional failures. Guided by cognitive neuroscience models of top-down, goal-directed behavior, we use event-related potentials (ERPs) to understand how these beliefs influence attention to information associated with successful error correction. Focusing on waveforms associated with conflict detection and error correction in a test of general knowledge, we found evidence indicating that entity theorists oriented differently toward negative performance feedback, as indicated by an enhanced anterior frontal P3 that was also positively correlated with concerns about proving ability relative to others. Yet, following negative feedback, entity theorists demonstrated less sustained memory-related activity (left temporal negativity) to corrective information, suggesting reduced effortful conceptual encoding of this material—a strategic approach that may have contributed to their reduced error correction on a subsequent surprise retest. These results suggest that beliefs can influence learning success through top-down biasing of attention and conceptual processing toward goal-congruent information.

Si théorie fixe, moins d'activité cérébrale à la suite d'une rétroaction négative

101

Mind Your Errors: Evidence for a Neural Mechanism Linking Growth Mind-Set to Adaptive Posterror Adjustments

Jason S. Moser¹, Hans S. Schroder¹, Carrie Heeter²,
Tim P. Moran¹, and Yu-Hao Lee²

¹Department of Psychology and ²Department of Telecommunications, Information Studies, and Media, Michigan State University

Psychological Science
22(12) 1484–1489
© The Author(s) 2011
Reprints and permission:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
DOI: 10.1177/0956797611419520
http://ps.sagepub.com
SAGE

Abstract

How well people bounce back from mistakes depends on their beliefs about learning and intelligence. For individuals with a growth mind-set, who believe intelligence develops through effort, mistakes are seen as opportunities to learn and improve. For individuals with a fixed mind-set, who believe intelligence is a stable characteristic, mistakes indicate lack of ability. We examined performance-monitoring event-related potentials (ERPs) to probe the neural mechanisms underlying these different reactions to mistakes. Findings revealed that a growth mind-set was associated with enhancement of the error positivity component (Pe), which reflects awareness of and allocation of attention to mistakes. More growth-minded individuals also showed superior accuracy after mistakes compared with individuals endorsing a more fixed mind-set. It is critical to note that Pe amplitude mediated the relationship between mind-set and posterror accuracy. These results suggest that neural mechanisms indexing on-line awareness of and attention to mistakes are intimately involved in growth-minded individuals' ability to rebound from mistakes.

102

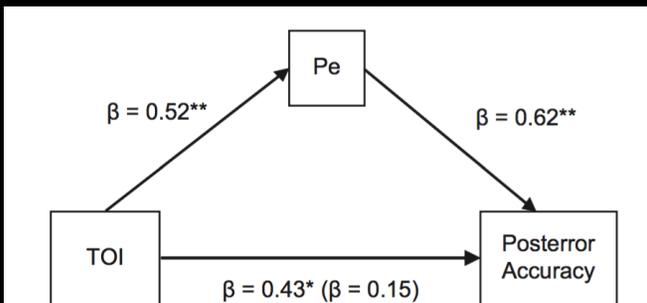
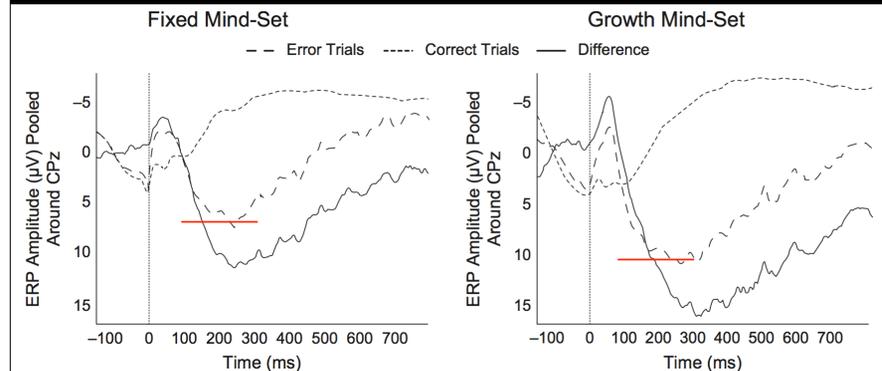


Fig. 2. Mediation model showing the effect of theory of intelligence (TOI) on posterror accuracy as mediated by the error positivity component (Pe) of the event-related potential. The value in parentheses indicates the relationship between TOI and posterror accuracy after controlling for Pe amplitude. Statistical significance is indicated by asterisks (* $p < .05$; ** $p < .01$).

Lien entre théorie de l'intelligence (TOI) et correction d'erreurs

Lien entre TOI et « Positivity error » (Pe) et correction d'erreurs

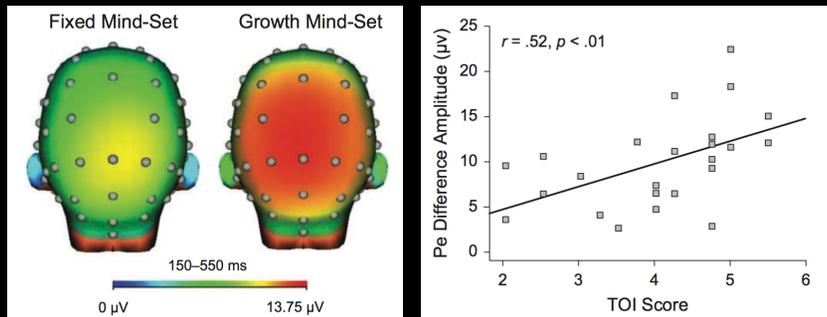
103



Plus grande « Positivity error » (Pe) si théorie dynamique de l'intelligence

104

Moser et al. (2011)



Plus grande « error positivity component »
si conception dynamique de l'intelligence

105

Schrader et al. (2014)



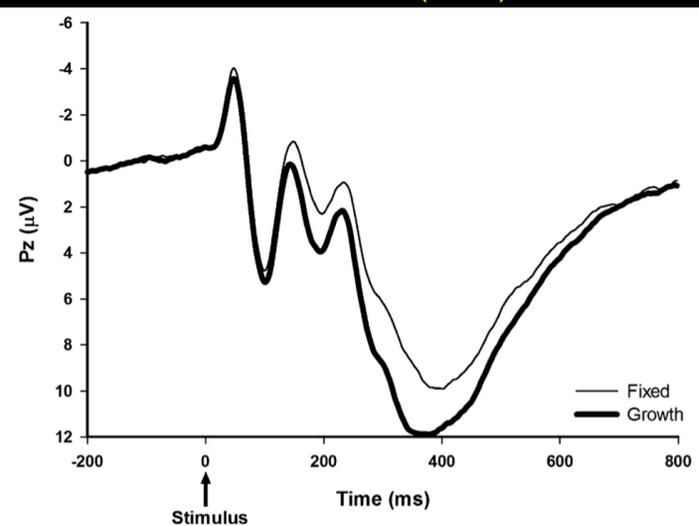
ABSTRACT

Messages about how much our abilities can change – or “mindset” messages – affect learning, achievement, and performance interpretations. However, the neurocognitive mechanisms responsible for these effects remain unexplored. To address this gap, we assessed how a mindset induction influenced cognitive control brain activity. **Participants were randomly assigned to read that intelligence was either malleable (growth-mindset condition) or immutable (fixed-mindset condition) before completing a reaction-time task while electroencephalogram was recorded.** Findings revealed that inducing a growth mindset resulted in enhanced attention to task-relevant stimuli, whereas inducing a fixed mindset enhanced attention to responses. Despite enhanced attention to responses in the fixed mindset group, this attention allocation was unrelated to adaptive performance adjustments. In contrast, the **growth mindset induction produced a relatively strong coupling between error-related attention allocation and adaptive post-error performance.** These results suggest that growth- and fixed-mindset messages have differential effects on the neural dynamics underlying cognitive control.

Intervention
2 groupes
Lire un texte
sur l'intelligence

106

Schrader et al. (2014)



Le groupe ayant lu un texte lié à une conception dynamique de l'intelligence (Growth) Vs fixe

107

Principe 5 - Enseigner les neurosciences

Enseigner aux apprenants comment fonctionne leur cerveau.

Comment?

- Parler du fonctionnement du cerveau en classe.
- Faire lire un texte sur la plasticité cérébrale.
- Faire passer un test aux élèves sur les conceptions de l'intelligence (voir diapo « Da Fonseca et al. (2007) »).
- Dire explicitement aux élèves que leur conception de l'intelligence influence leur cerveau, leur motivation et leur réussite.

108

Dossier

Découvrir son cerveau pour mieux apprendre à l'éducation préscolaire

Geneviève Allaire-Duquette
Docteure, Université du Québec à Montréal
Lorie-Marlène Brault-Foisy
Docteure, Université du Québec à Montréal
Stéphanie Masson
Professeure, Université du Québec à Montréal

Laboratoire de recherche en neuroéducation | www.labneuroeducation.org

TIRER PROFIT DES DÉCOUVERTES SUR LE CERVEAU

Au cours des dernières décennies, les connaissances sur le cerveau se sont rapidement accrues. Trois découvertes sont particulièrement venues renforcer les liens entre le cerveau et l'éducation :

- L'observation des modifications du cerveau découlant d'un apprentissage est maintenant possible ;
- L'établissement du cerveau influence les apprentissages que font les élèves ;
- Le type d'enseignement peut avoir un effet sur le développement et le fonctionnement du cerveau des élèves.

Les enseignantes peuvent aujourd'hui prendre appui sur certaines de ces découvertes pour mieux intervenir auprès des élèves. C'est le cas en mathématiques où mieux comprendre comment les apprentissages prennent place dans le cerveau permet un meilleur choix des interventions à privilégier. Par exemple, pour mieux adapter son apprentissage en arithmétique, il semble important de prioriser le développement du sens du nombre et son lien avec la système numérique symbolique.

On peut faire profiter plus directement les élèves de ces récentes découvertes en explorant le thème du cerveau en classe. La compréhension que ceux-ci ont de leur cerveau peut avoir une influence positive sur leur personnalité et, en particulier, sur la façon dont ils se perçoivent comme apprenant (Laurin-Rouss et Leduc, 2008). Explorer le cerveau permet d'accroître les enfants dans la posture de la connaissance qu'ils ont d'eux-mêmes. En découvrant le cerveau, les élèves développent une meilleure compréhension de la pensée et de l'intelligence, ce qui peut améliorer leur engagement à apprendre.

LE CERVEAU : CENTRE DE LA PENSÉE

Pour amorcer la découverte du cerveau, on demande aux élèves de la localiser dans le corps et de déterminer à quel il peut servir. L'enseignante explore leurs intuitions relatives aux liens entre différentes actions et leur cerveau. Les enfants savent peut-être le réflexe de nommer d'abord des actions que l'on associe à la tête ou au cerveau dans la vie courante (telles que penser ou réfléchir). Certains pourraient aussi nommer ce qui est nécessaire à des fonctions motrices comme signer des yeux, attraper une poignée de porte, effectuer un saut, tourner sur soi-même ou encore s'immobiliser. Ces liens entre les mouvements et le cerveau peuvent être relativement faciles à comprendre pour les enfants, puisqu'ils recommandent rapidement une certaine fonction de commande à cet organe.



24 **Le préco** **aire** Vol. 10, n° 1, 7 printemps 2018 ASSOCIATION D'ÉDUCATION PRÉSCOLAIRE DU QUÉBEC

labneuroeducation.org/publications/

109

Connaître le cerveau pour mieux enseigner

5 principes

111

Conclusion

110

Comment adapter l'enseignement au fonctionnement du cerveau?

Principe 1
Éviter les neuromythes

Principe 2
Activer de façon répétée le cerveau

Principe 3
Espacer l'apprentissage

Principe 4
Favoriser le contrôle inhibiteur

Principe 5
Enseigner le fonctionnement cérébral

112

Mieux connaître le cerveau pour mieux enseigner

Pour télécharger ce diaporama :
facebook.com/labneuroeducation

Steve Masson
Université du Québec à Montréal
masson.steve@uqam.ca | [@SteveMasson](https://twitter.com/SteveMasson)

Conférence présentée dans le cadre du Symposium des Rocheuses organisé par
Consortium provincial francophone pour le perfectionnement professionnel
Banff, Alberta - 25 août 2016

labneuroeducation.org
associationneuroeducation.org