

IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



# Apprendre : principes et pistes concrètes

Marie-Line Bosse



1



## Plan

Intro: Origines de l'hétérogénéité. Principes d'actions

La mémoire, support incontournable de l'apprentissage

Le temps de l'apprentissage: oubli, espacement, sommeil...

Quelques stratégies pour apprendre

2



# Hétérogénéité: tous différents



# Tous différents

différences visibles

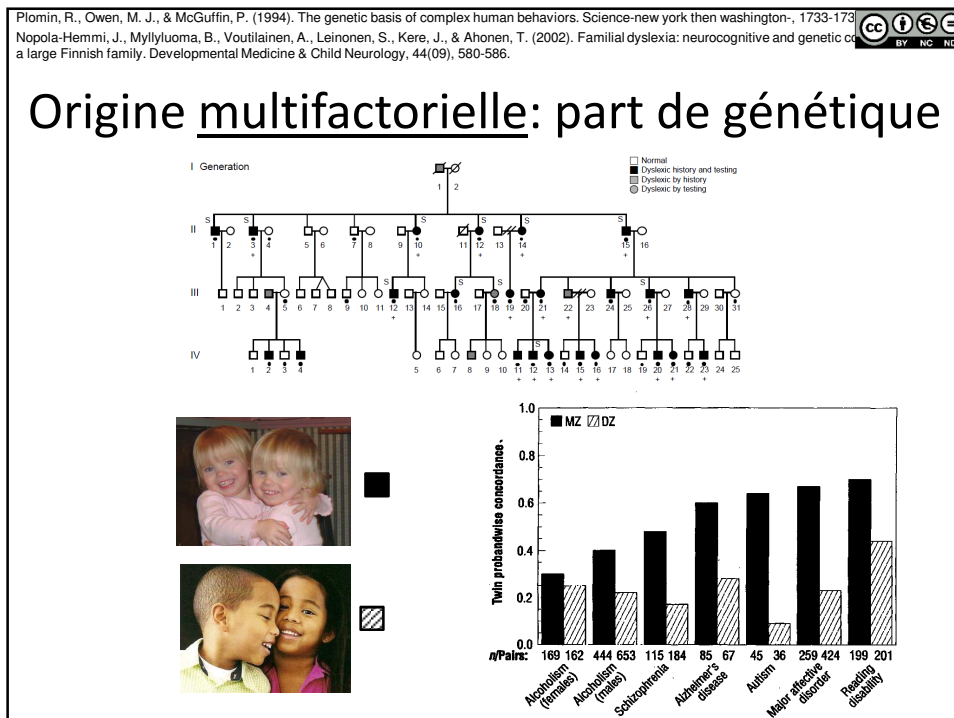
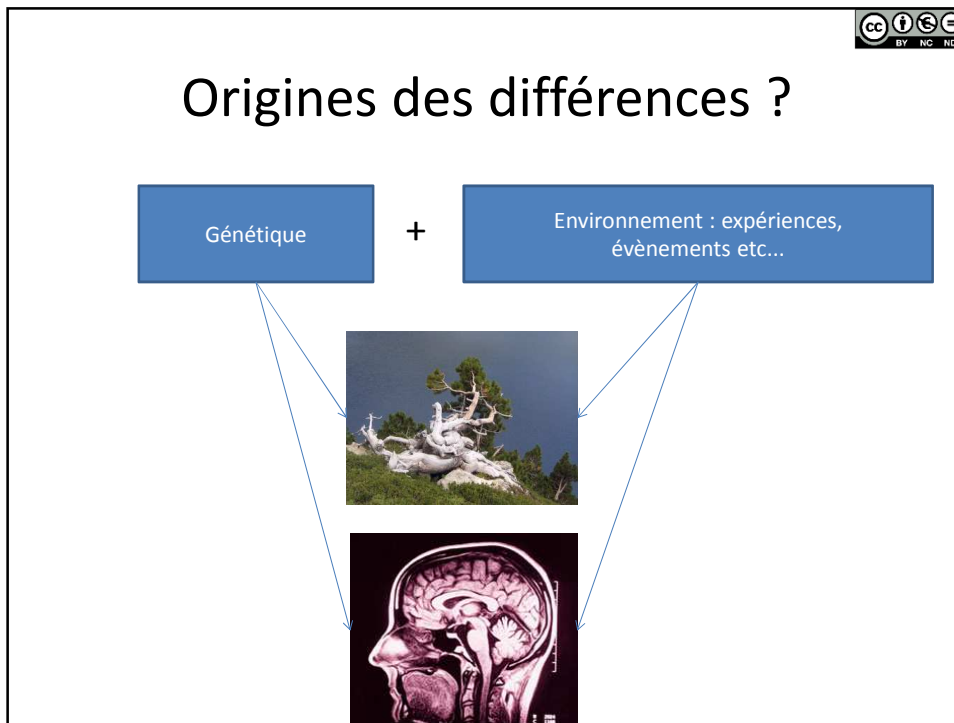
différences invisibles :

organes

cerveau

pensée & apprentissage

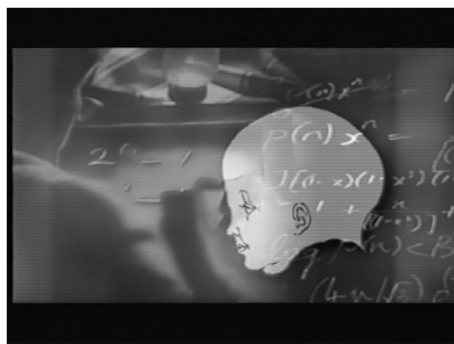




Extrait du film "La bosse des maths", 2000, de Jean-Pierre Gibrat, ARTE-France.



## et rôle majeur de « l'environnement »



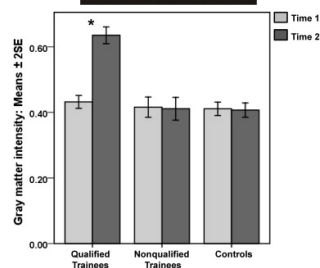
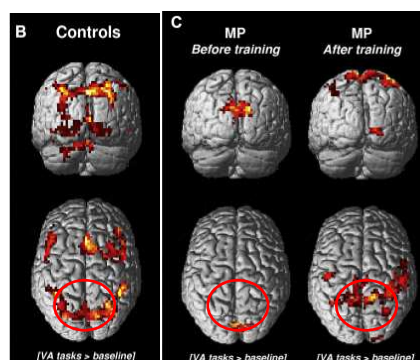
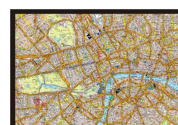
Même quand on a un « terrain » de départ moins favorable pour apprendre, on apprend et on progresse toute sa vie

Woollett, K., & Maguire, E. A. (2011). Acquiring "the Knowledge" of London's layout drives structural brain changes. *Current biology*, 21(24), 211-216.  
 Valdois, S., Peyrin, C., Lassus-Sangosse, D., Lallier, M., Demonet, J. F., & Kandel, S. (2014). Dyslexia in a French-Spanish bilingual girl: behavioral and neural modulations following a visual attention span intervention. *Cortex*, 53, 120-145.



## Rôle majeur de l'environnement éducatif

- Ex. chauffeurs de taxi de Londres
- Ex. dyslexiques



IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



## Principes d'actions



9



## D'abord repérer

Repérer les difficultés d'apprentissage : décalage, retard...

Fait dans l'école

Observations – évaluations

Utilisation d'outils étalonnés :  
référence à « la moyenne » ; moins de biais

10

Fluss, J., Bertrand, D., Ziegler, J., & Billard, C. (2009). Troubles d'apprentissage de la lecture: rôle des facteurs cognitifs, comportementaux socio-économiques. *Développements*, (1), 21-33.



## Intérêt des outils étalonnés

Eviter de se repérer uniquement vis-à-vis de la moyenne de sa classe, de son école...

Exemple :

	Total	Sexe			Zones Educatives			
		F	M	$\rho$	favorisées	modérément défavorisées	fortement défavorisées	$\rho$
N enfants	1020	476	544		329	364	327	
Âge chronologique	M (ET) 90,5 (4,9)	90,3 (4,7)	90,8 (5)	,1	89,8 (4,4)	90,3 (4,7)	91,5 (5,4)	****
Âge lexical	M (ET) 90,3 (5,7)	90,4 (5,8)	90,2 (5,6)	,6	91,9 (4,7)	91,5 (4,9)	87,3 (6,4)	****
Score en orthographe (étendue = 0-20)	M (ET) 16,0 (3,7)	16,3 (3,6)	15,9 (3,8)	,5	16,8 (2,6)	17,0 (2,8)	13,9 (4,6)	****
Score en mathématiques (étendue = 0-320)	M (ET) 175,4 (71,9)	166,2 (68,7)	183,4 (73,6)	***	188,8 (69,4)	196,3 (66)	138,9 (66,6)	****

11



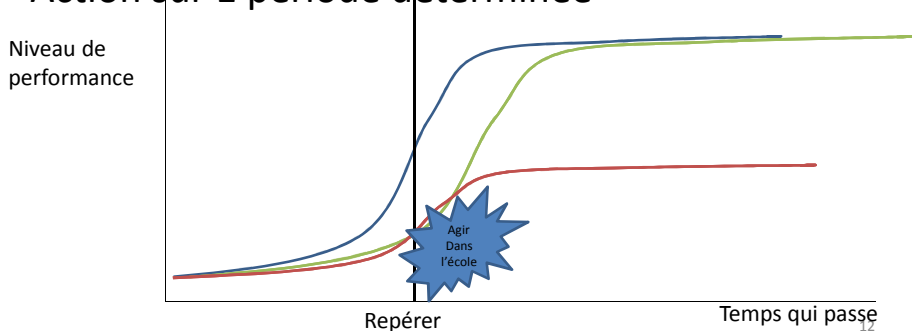
## Repérer et agir ?

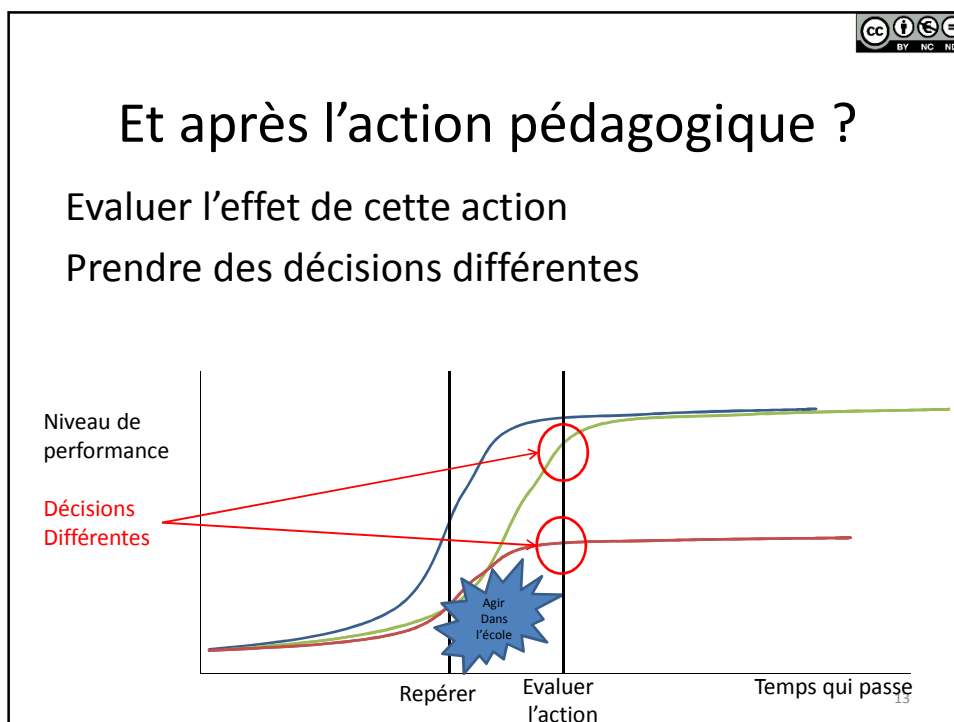
Action ciblée (petits gr.) sur la difficulté repérée

Attention au « toujours plus de la même chose qui ne marche pas »

Action intensive (puis espacement progressif avec le progrès)

Action sur 1 période déterminée





- CC BY NC ND
- ## Comment agir efficacement ?
- 1) Repérage objectif
  - 2) Action auprès des élèves repérés  
ciblée, intensive, la meilleure possible à l'école
  - 3) Evaluation de l'efficacité de l'action
  - 4) Décision différente pour chaque élève
    - arrêter l'action
    - continuer l'action
    - continuer l'action + engager autre chose?
    - changer l'action
- 14

BILLARD, C., BARBE, F., WARDE, M. C., DUJARDIN BEFFA, P., EBER, C., MESSAOUDEN, N., ... & RICHARD, G. (2013). Un centre ressource municipal de niveau 2 dédié aux troubles des apprentissages adapté aux populations défavorisées. Une expérience pilote: Paris Santé Réussite. ANAE. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant, (125), 407-417.

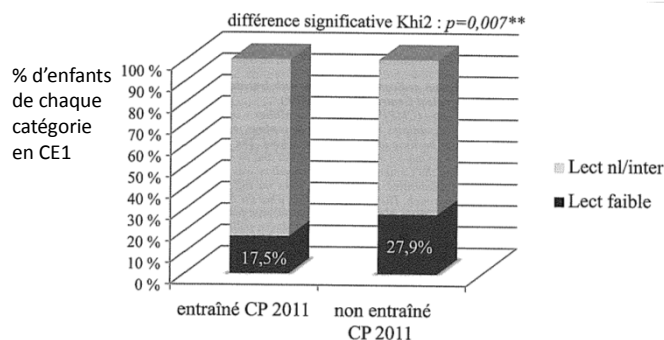


## Exemple: Paris Santé Réussite

Repérage en CP, milieu défavorisé

Actions ciblées

Efficacité de l'action évaluée début CE1



IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



## Mémoire: le support de l'apprentissage





## Connaissances et compétences ?

On oppose ou on hiérarchise parfois:

- 1) mémoriser des « connaissances » (les tables)
- 2) acquérir des compétences (savoir résoudre un problème)

Mais les deux sont indissociables :

Pas de compétence sans connaissances  
Les deux font appel à la mémorisation

Ex: savoir résoudre un problème multiplicatif à 2 chiffres de façon efficace demande

- des capacités de compréhension du texte lu
- une maîtrise des tables, de l'algorithme de l'opération

...

Sans un ensemble de connaissances, pas de compétence

17

Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *Psychology of learning and motivation*, 2, 89-195.

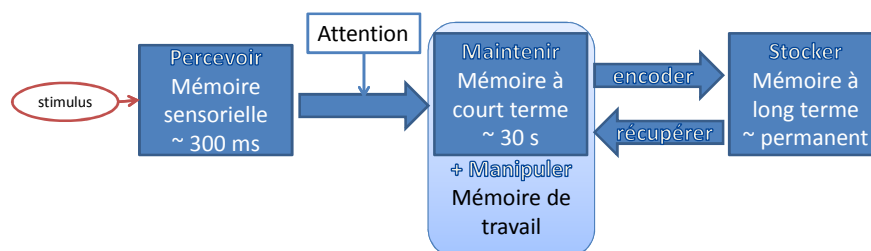


## Qu'est-ce que la mémoire ?

Faculté d'enregistrer une information, de la stocker pendant un temps donné, puis de la restituer



**Rôle essentiel** à chaque instant de notre vie quotidienne



extrait de : <http://www.cortex-mag.net/comment-fonctionne-notre-memoire/>

les 3 étapes au niveau cérébral

**1 Encodage**  
L'événement vécu active différentes régions du cortex tandis que l'hippocampe lie les nouvelles informations pour former une trace mnésique cohérente, autrement dit un souvenir.

**2 Consolidation**  
On assiste ensuite à des réactivations du réseau hippocampo-cortical ; dans le même temps, des connexions s'établissent entre les différentes régions du cortex impliquées dans le souvenir.

**3 Récupération**  
A long terme, le souvenir devient indépendant de l'hippocampe. Il est alors solidement ancré et peut donc être récupéré via l'activation des seules zones corticales.

Temps

Différentes mémoires à long terme

```

    graph TD
      A[Mémoire implicite (non déclarative)] --> B[Conditionnements émotionnels]
      A --> C[Procédurale (habiletés)]
      D[Mémoire explicite (déclarative)] --> E[Episodique (souvenirs)]
      D --> F[lexicale  
Sémantique (savoirs)]
  
```



## La MLT est-elle une encyclopédie ?

Non, elle est vivante, ses contenus sont altérables !

- Oublis ou difficultés d'accès aux connaissances
- Modifications après l'encodage (jusqu'au faux souvenir)

Chaque nouvelle activation (interne)  
et chaque nouvel événement (externe, perçu et encodé)  
modifie la « trace mnésique » et fait évoluer

- le souvenir
- la connaissance

21

## Construction du concept :

de la mémoire épisodique à la mémoire sémantique

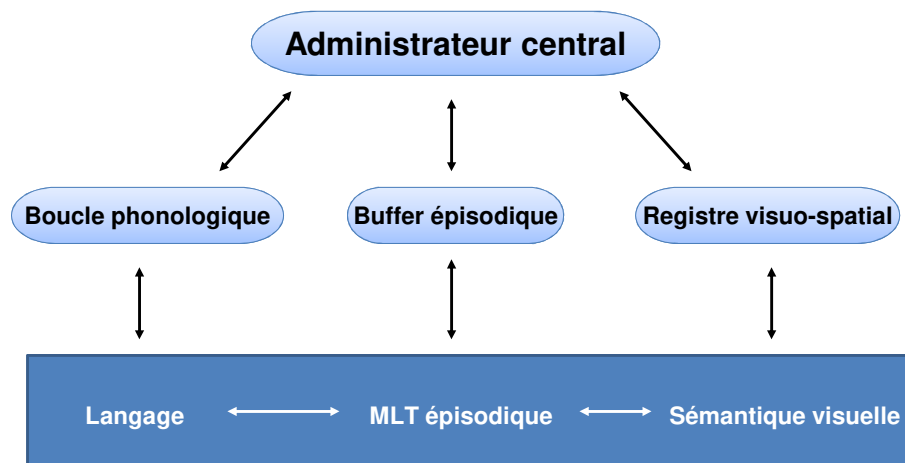


Varier les contextes pour passer d'un souvenir  
épisodique à une connaissance sémantique

Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.



## Fondamentale mémoire de travail



Kail, R., & Salthouse, T. A. (1994). Processing speed as a mental capacity. *Acta psychologica*, 86(2), 199-225.

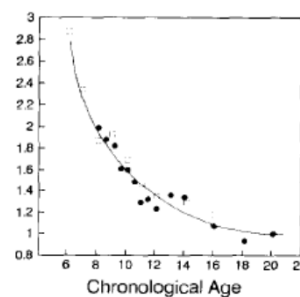


## Evolution de la MdT avec l'âge

Quantité d'information maintenue (empan)  
évolue jusqu'à ~10 ans

Vitesse du traitement de l'information  
évolue jusqu'à l'âge adulte

Capacités des fonctions exécutives  
(inhibition, planification etc.)  
évolue jusqu'à l'âge adulte



IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



# Le temps de l'apprentissage




25



**L'EXPERT EN QUOI  
QUE CE SOIT ÉTAIT  
AUTREFOIS UN  
DÉBUTANT**




ingrédients  
fondamentaux:  
LE TEMPS



## Qu'est-ce que l'apprentissage

Modification du comportement résultant d'une interaction avec « le milieu » et impliquant un accroissement du répertoire comportemental.


T1:  
Je ne sais pas



Il se passe  
quelque chose


Interaction  
avec les autres  
les objets,  
l'environnement  
...

T2:  
Je sais



ingrédients  
fondamentaux:

L'ACTION  
L'INTERACTION



## Qu'est-ce qu'un « bon » apprentissage

Ce que j'ai appris:  
Je le sais pour longtemps (durable)  
va me servir pour d'autres situations (généralisable)  
me revient sans trop d'effort (automatisé)

T1:  
Je ne sais pas

Le temps de l'apprentissage

T X:  
Je sais

LA REPETITION

T2:  
j'y arrive parfois  
avec de l'aide  
et beaucoup  
d'efforts

T3:  
J'y arrive  
sans aide mais  
beaucoup  
d'efforts

T4:  
J'y arrive avec  
de moins en  
moins d'efforts

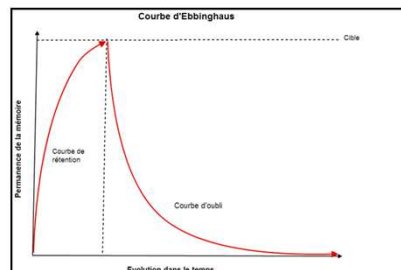
T5:  
J'y arrive sans  
effort

Ebbinghaus, H. (1913). *Memory: A contribution to experimental psychology* (H. A. Ruger & C. E. Bussenius, Trans.). New York: Teachers College Press, Columbia University. (Original work published 1885; reprint of translation published by Dover, New York, 1964)

Rohrer, D., Taylor, K., Pashler, H., Wixted, J. T., & Cepeda, N. J. (2005). The effect of overlearning on long-term retention. *Applied Cognitive Psychology*, 19(3), 361-374.

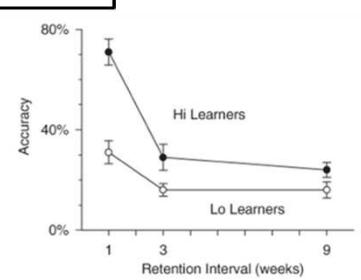
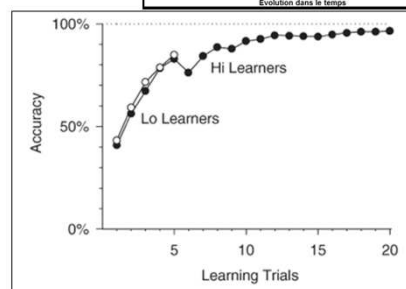


## Un apprentissage durable ?



La courbe de l'oubli :

- perte réelle de l'information
- difficulté d'accès à l'info.
- interférence
- combinaison des trois



## La répétition pour automatiser

Apprentissages « des outils de base » : marcher, parler, écrire, lire...



Pratique experte : sport, musique...

Avant l'automatisation : besoin d'attention, + d'erreurs, pas d'espace pour les traitements de plus haut niveau

Après l'automatisation : pas besoin d'attention, - d'erreurs, attention disponible pour traitements de plus haut niveau



Pashler, H., Johnston, J. C., & Ruthruff, E. (2001). Attention and performance. *Annual review of psychology*, 52(1), 629-651..



## Sans automatiser...



La pratique reste coûteuse en attention

Goulot d'étranglement ,  
réservoir attentionnel limité

<http://www.youtube.com/watch?v=vJG698U2Mvo>  
<https://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA>

rouge bleu vert jaune  
jaune vert rouge bleu  
bleu jaune rouge vert

rouge bleu vert jaune  
jaune vert rouge bleu  
bleu jaune rouge vert

**Surcharge cognitive et double tâche:**

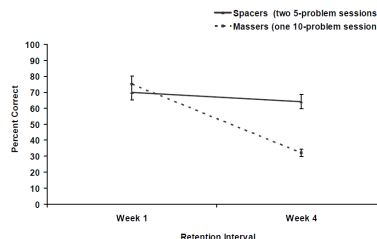
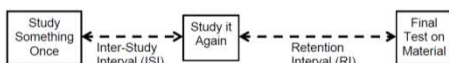
Maboul ange airsape elle Grudiou aila douse cha  
tontrominion éssonvoi zinsétibo Pantia novich illa vintsi zan  
écon duitun tran tuitone.

Gerbier, E., Toppino, T. C., & Koenig, O. (2015). Optimising retention through multiple study opportunities over days: The benefit of an expanded schedule of repetitions. *Memory*, 23(6), 943-954.  
Pashler, H., Rohrer, D., Cepeda, N. J., & Carpenter, S. K. (2007). Enhancing learning and retarding forgetting: Choices and consequences. *Psychonomic bulletin & review*, 14(2), 187-193.

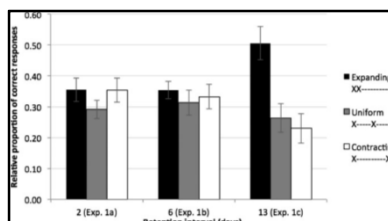
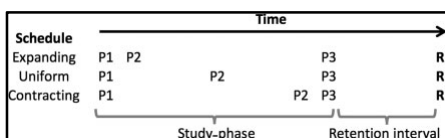


## Effet de l'espacement des séances

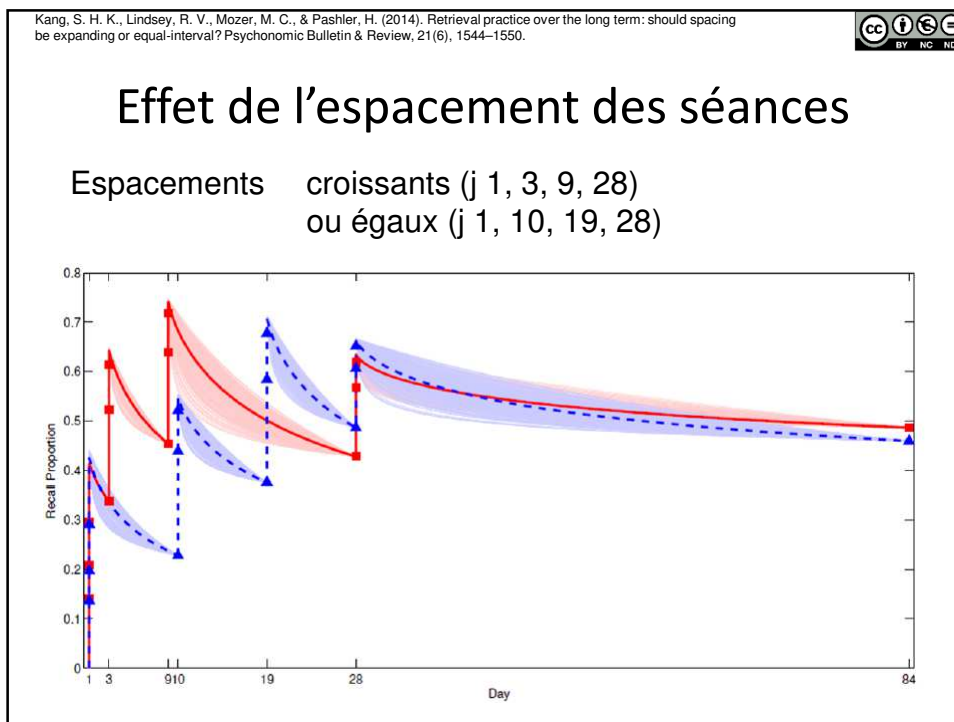
Bénéfice de l'apprentissage distribué avec le temps



l'espacement le plus efficace ?  
court en premier, puis de + en + long







<http://www.learningscientists.org/>

CC BY NC ND

### APPRENDRE A ETUDIER EN UTILISANT... La récupération espacée

ETALE TES REVISIONS DANS LE TEMPS

LEARNINGS SCIENTISTS.ORG

CC BY NC ND

#### COMMENT FAIRE

Commence à planifier les examens le plus tôt possible, et prends un peu de temps chaque jour. Il est préférable de répartir cinq heures de travail sur deux semaines plutôt que cinq heures en une seule fois.

LEÇON    LEÇON    LEÇON    LEÇON    LEÇON    LEÇON    LEÇON

L    Ma    Me    J    V    S    D    L    Ma    Me    J    V    S    D

REVISION    REVISION    REVISION    REVISION    REVISION    REVISION    REVISION

LEÇON

PAUSE

REVISION

Réviser les informations de chaque cours, mais pas tout de suite après.

Après avoir révisé les informations de la dernière leçon, tu dois réviser les anciennes leçons importantes pour les maintenir en mémoire.

IL Y A 1 MOIS

IL Y A 1 SEMAINE

LA VEILLE

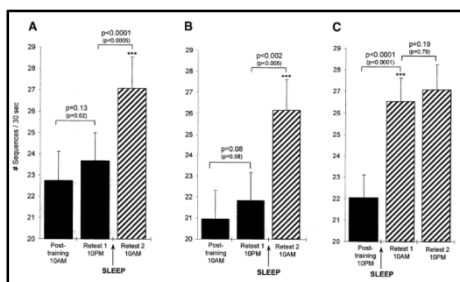
Walker, M. P., Brakefield, T., Morgan, A., Hobson, J. A., & Stickgold, R. (2002). Practice with sleep makes perfect: sleep-dependent motor learning. *Neuron*, 35(1), 205-211.

Walker, M. P., Stickgold, R., Alsop, D., Gaab, N., & Schlaug, G. (2005). Sleep-dependent motor memory plasticity in the human brain. *Neuroscience*, 133(4), 911-917.



## Effet du sommeil sur l'apprentissage

Sur apprentissages perceptif, moteur, de connaissance...  
c'est bien le sommeil et pas la durée de rétention qui compte



Les données d'imagerie cérébrales suggèrent un renforcement et une automatisation du geste appris, pendant le sommeil

Passage de la mémoire épisodique à la sémantique ?

Vrai aussi avec une sieste!

IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



## Apprentissage: quelques principes



## Apprendre explicitement des stratégies pour apprendre

Trop souvent implicites

Les rendre concrètes, visibles

Exemple: la pensée à voix haute pour apprendre à comprendre



Exemple : comment je comprends un texte de problème ?

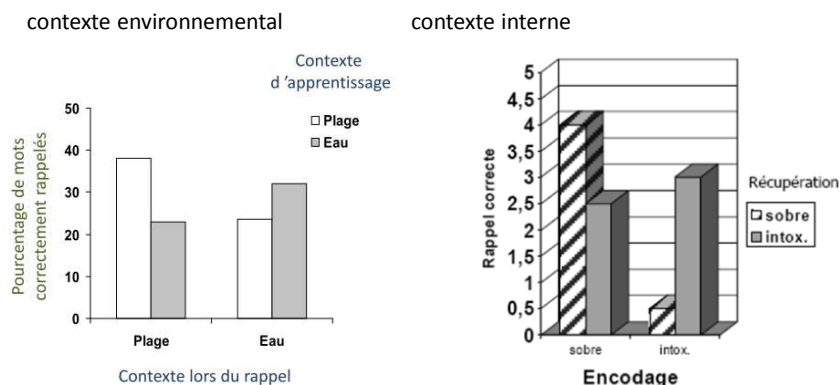
37

Godden, D. R., & Baddeley, A. D. (1975). Context-dependent memory in two natural environments: On land and underwater. *British Journal of psychology*, 66(3), 325-331.  
Goodwin, D. W., Powell, B., Bremer, D., Hoine, H., & Stern, J. (1969). Alcohol and recall: State-dependent effects in man. *Science*, 163(3875), 1358-1360.



## Sensibilité au contexte

Effet du contexte environnemental, mais aussi interne...



Lieury, A. (2011). Mémoire et apprentissage. *Psycho Sup*, 249-267.



## Stratégie: évocation du contexte

L'évocation du contexte d'encodage peut suffire

Encodage	Rappel	Score
Salle très claire accueillante	Même contexte	18 mots
Salle très claire accueillante	Environnement différent	12 mots
Salle très claire accueillante	Environnement différent + « consigne » = se souvenir du contexte initiale (image mentale)	17 mots

Au début le contexte fait partie de la trace mnésique  
Varier les contextes pour aller de l'épisodique au sémantique

Lieury, A. (2011). Mémoire et apprentissage. *Psycho Sup*, 249-267.

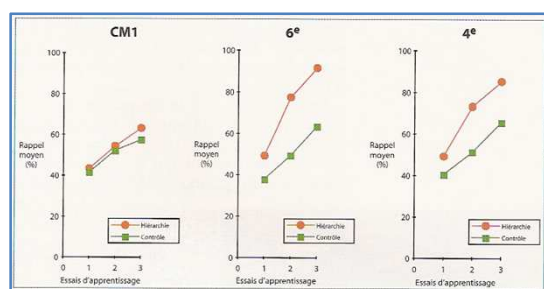


## Une stratégie efficace: organiser le matériel appris

Par catégorie, par ressemblance  
(tant – pourtant – pendant – cependant)

Efficace seulement si la catégorie est comprise

Bien plus efficace  
si c'est l'apprenant  
qui catégorise  
lui-même



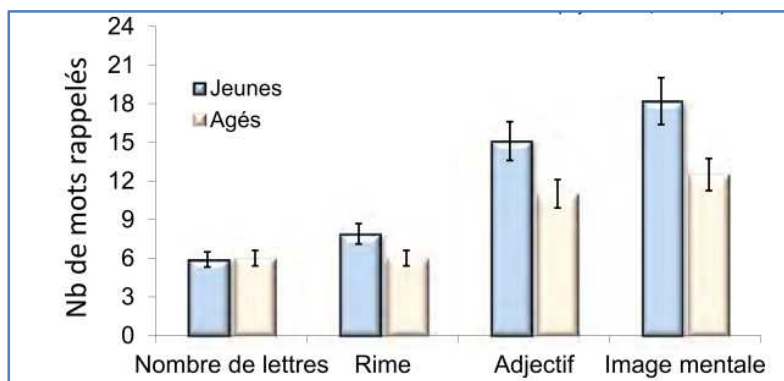
Eysenck, M. W. (1974). Age differences in incidental learning. *Developmental Psychology*, 10(6), 936.



## Profondeur du traitement

Expérience de mémoire des mots lus.

Chaque groupe a une consigne différente de traitement



41

Auble, P. M., & Franks, J. J. The effects of effort toward comprehension on recall. *Memory & Cognition*, 1978,6,20-25.

Auble, P. M., Franks, J. J., Soraci, S. A., Soraci, S. A., & Soraci, S. A. (1979). Effort toward comprehension: Elaboration or "aha"? *Memory & Cognition*, 7(6), 426-434.

Zaromb, F. M., Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2010). Comprehension as a basis for metacognitive judgments: effects of effort after meaning on recall and metacognition. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 36(2), 552-7.



## La réflexion, traitement en profondeur

Mémorisation de phrases difficiles à comprendre comme  
« Le garçon renversa son pop-corn parce que la cage se brisa ».

*Proportion of Easy and Hard to Comprehend Sentences Correctly Recalled, Mean Judgments of Comprehension (JCOMPs), and Mean Judgments of Learning (JOLs) in the No-Clue, Embedded-Clue, and Delayed-Clue Presentation Conditions*

Measure	No-clue		Embedded-clue		Delayed-clue	
	Easy	Hard	Easy	Hard	Easy	Hard
Free recall	0.28 (0.06)	0.18 (0.04)	0.21 (0.06)	0.24 (0.06)	0.44 (0.06)	0.49 (0.06)
JCOMPs	0.79 (0.12)	0.38 (0.14)	0.91 (0.07)	0.82 (0.09)	0.93 (0.12)	0.83 (0.07)
JOLs	0.50 (0.10)	0.35 (0.11)	0.51 (0.11)	0.45 (0.12)	0.55 (0.11)	0.48 (0.11)

Favoriser l'effort cognitif de compréhension, d'élaboration

Poser des questions difficiles, inciter à la réflexion

42



## Une stratégie efficace: traiter en Profondeur

L'apprentissage est meilleur si le traitement est plus « profond », c'est-à-dire s'il implique :

- des processus de plus haut niveau (sens du mot plutôt que nombre de lettres)
- des mises en relation avec des connaissances sémantiques déjà acquises (indexation)

Implications :

Faire du lien avec les connaissances antérieures  
Manipuler le matériel à apprendre

43

APPRENDRE A ETUDIER EN UTILISANT...

### L'élaboration

EXPLIQUER ET DECRIRE LES IDEES AVEC DE NOMBREUX DETAILS

COMMENT FAIRE

Pose toi des questions pendant que tu étudies comment et pourquoi les choses fonctionnent ainsi. Ensuite, trouve les réponses dans tes supports de cours et discutes-en avec tes camarades.

---

Pendant que tu élabores, fais des connexions entre les différentes idées pour expliquer comment elles interagissent. Prends deux idées et réfléchis aux façons dont elles sont similaires ou différentes.

---

Décris comment les idées que tu étudies s'appliquent à tes propres expériences ou souvenirs. Au fur et à mesure de la journée, fais des connexions entre les idées que tu as apprises en classe.

Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249–255.

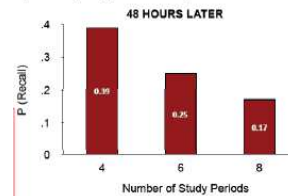


## L'auto-évaluation

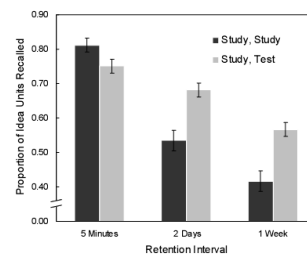
3 conditions:

ST ST ST ST 4 study, 4 test  
 ST SS ST SS 6 study, 2 test  
 SS SS SS SS 8 study, 0 test

48 h plus tard, c'est le nombre de tests qui compte, pas le temps d'étude.



Surtout à long terme:



45

## Une stratégie efficace: se tester soi-même souvent

Implications : encore des stratégies à apprendre

- quand on « révise » sa leçon, mieux vaut essayer de la rappeler d'abord, plutôt que la relire encore et encore

- construire un schéma, rédiger le plan, chercher les mots clés

- expliciter le rôle du « test » en cours d'apprentissage, qui n'est pas là pour contrôler mais pour mieux apprendre

46

APPRENDRE A ETUDIER EN UTILISANT...  
**L'entraînement par la récupération**  
 PRATIQUER EN AMENANT L'INFORMATION A L'ESPRIT

LEARNINGSIENTISTS.ORG

COMMENT FAIRE

Mets de côté tes supports de cours et écris ou dessine tout ce que tu sais. Sois le plus complet possible. Ensuite, vérifie l'exactitude et les points importants que tu aurais pu oublier dans tes supports de cours.

ECRIS / DESSEINE / VERIFIE

Entraîne-toi avec autant de tests que possible. Si tu n'as pas de tests tout faits, essaie d'en faire toi-même et échange-le avec un ami qui a fait la même chose.

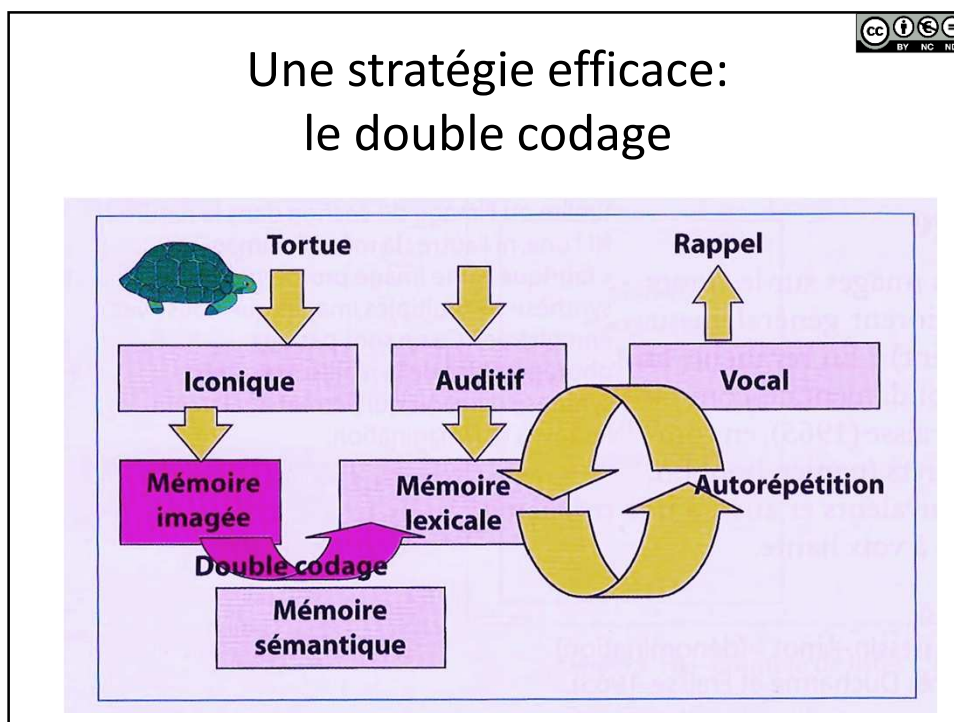
ECHANGE DE TESTS

Tu peux aussi fabriquer des fiches-questionnaires. Assure-toi simplement de t'entraîner à la récupération d'informations avec et fais des liens entre les idées pour aller plus loin que les simples définitions.

## Pour tester et se tester

- Reconnaissance : l'élément est donné parmi des pièges QCM, remettre en ordre, relier dans l'ordre...
- Rappel indicé : Donner un indice pour permettre « d'ouvrir la bonne route » (visuels, sémantiques, phonétiques...) évaluation de type « réponds aux questions », les questions servant d'indices (questions étroites) donner la légende d'une image, compléter un schéma ou une carte, analyser un document.
- Rappel libre : le plus difficile dictée, rédaction...





**APPRENDRE A ETUDIER EN UTILISANT...  
Le Double Codage**  
COMBINER LES MOTS ET LES IMAGES

LEARNINGSIENTISTS.ORG

**COMMENT FAIRE**

**COMPARE**

Regarde dans tes supports de cours et trouve des images. Parcours les images et compares-les aux mots.

Regarde les images et explique ce que cela signifie avec tes propres mots.

Prends les informations que tu essaies d'apprendre et dessine les illustrations pour aller avec.

IREM – 26 janvier 2018 – 13H30-15H



Merci de votre attention

Marie-Line Bosse



51