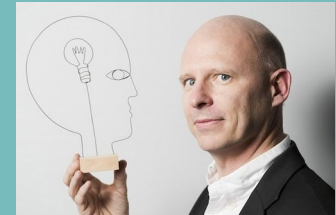


Que se passe t-il dans le cerveau de l'apprenant quand il est confronté à un problème cognitif ?



# Intervention préparée à partir des travaux de...

**Stanislas Dehaene**, professeur au collège de France, psychologue cognitif et neuro-scientifique



**Olivier Houdé**, professeur à l'université Sorbonne – Paris, directeur du laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant, CNRS



**Daniel Favre**, professeur d'université en sciences de l'Éducation et docteur en neurosciences



**Steeve Masson**, professeur à la faculté des sciences de l'éducation du Québec à Montréal (UAQM), directeur du laboratoire de recherche en neuro-éducation



# Quatre piliers de l'apprentissage

*Les neurosciences cognitives ont identifié au moins 4 facteurs qui déterminent la vitesse et la facilité d'apprentissage :*

***L'Attention*** sélective et limitée

***L'engagement actif***

- importance de s'évaluer et de la métacognition (*savoir quand je ne sais pas*)

***Le retour d'information***

- signaux d'erreurs (décalage prédiction / observation)  
- motivations et récompenses qu'on peut recevoir

***La consolidation***

- automatisation (libérer les ressources du cerveau)  
- sommeil

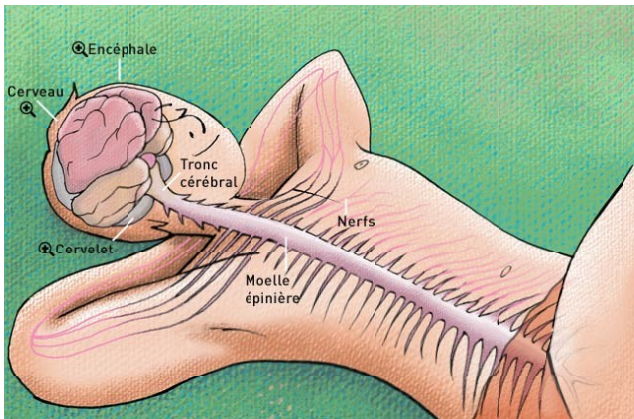
# QU'APPELLE-T-ON « NEUROSCIENCES » ?



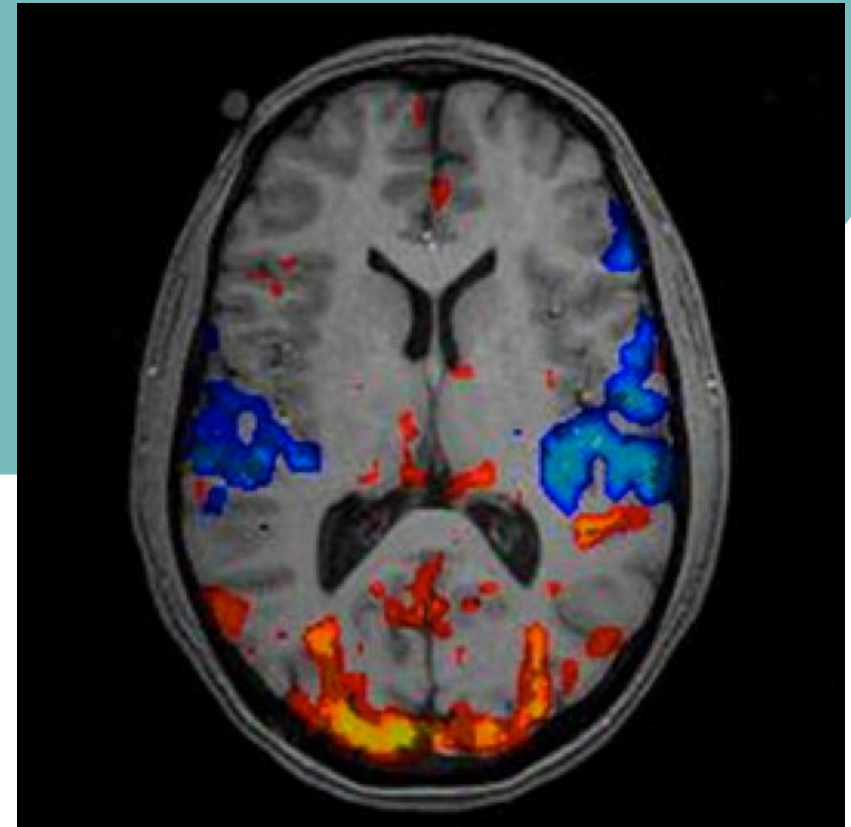
C'est l'ensemble des sciences étudiant le système nerveux et le fonctionnement du cerveau.

Depuis le niveau moléculaire jusqu'au niveau comportemental.

Que ce soit dans un cadre normal ou pathologique.



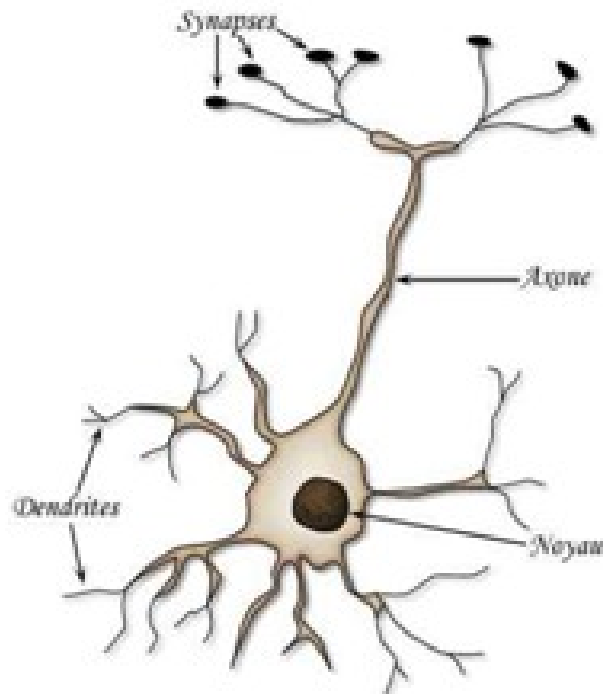
# Observation de l'activité électrique dans le cerveau Grâce à l'IRMf



IRMf : imagerie par  
résonance magnétique  
fonctionnelle



Cent milliards de neurones ,  
1 million de milliards de  
connexions.

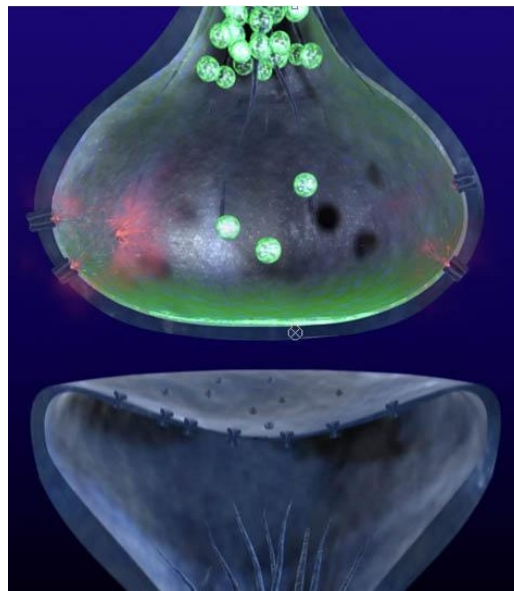


L'unité de base : le neurone, une  
cellule spécialisée dans la  
communication

1 neurone : 10 000 connexions

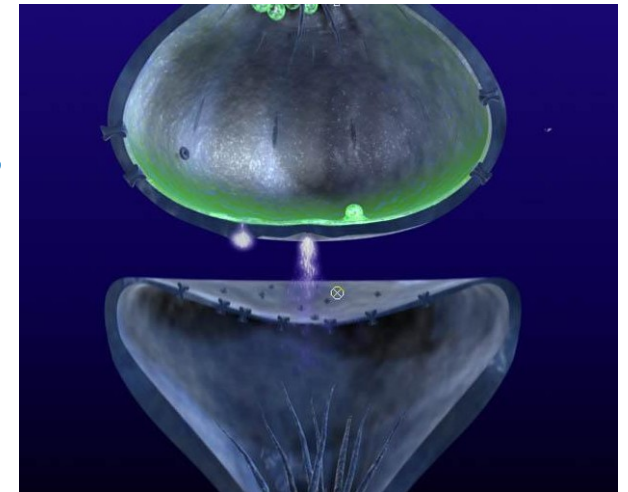


La zone de transmission entre deux neurones : la synapse

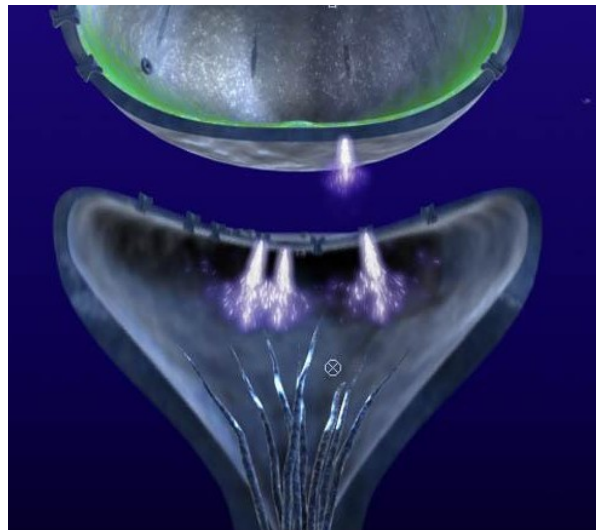


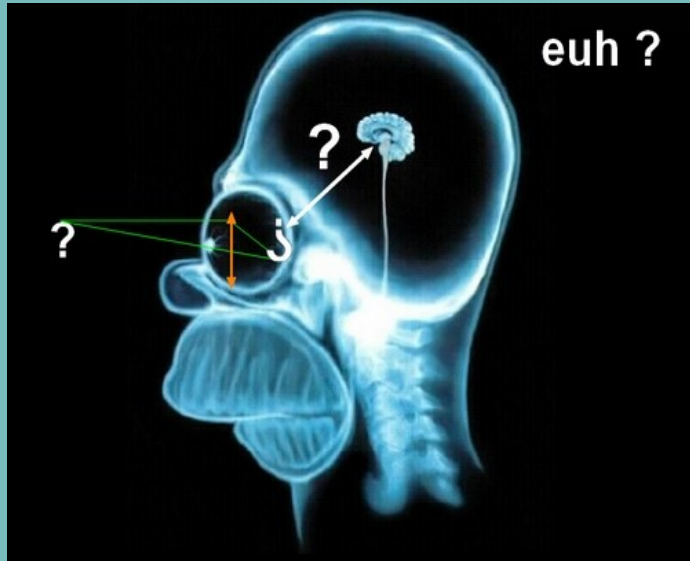
Un neurone stimulé

Libère des molécules chimiques : les neurotransmetteurs



Qui passent entre les 2 neurones et stimulent le neurone suivant





**L'apprentissage  
modifie le cerveau,  
sa structure et son  
fonctionnement**

# Plasticité du cerveau

- **Formation de nouvelles synapses (synaptogénèse)**
- **Renforcement ou affaiblissement des synapses existantes**
- **Suppression de synapses non utilisées (élagage)**



# Existence de 2 formes complémentaires d'apprentissage



Apprendre à résister aux automatismes – O. Houdé – Les Cahiers pédagogiques n° 527 – Février 2016

- Automatisation par la pratique
- Contrôle par l'inhibition

# Automatisation par la pratique



**Apprendre,**

c'est développer des chemins de neurones qu'il convient d'activer et de réactiver encore.

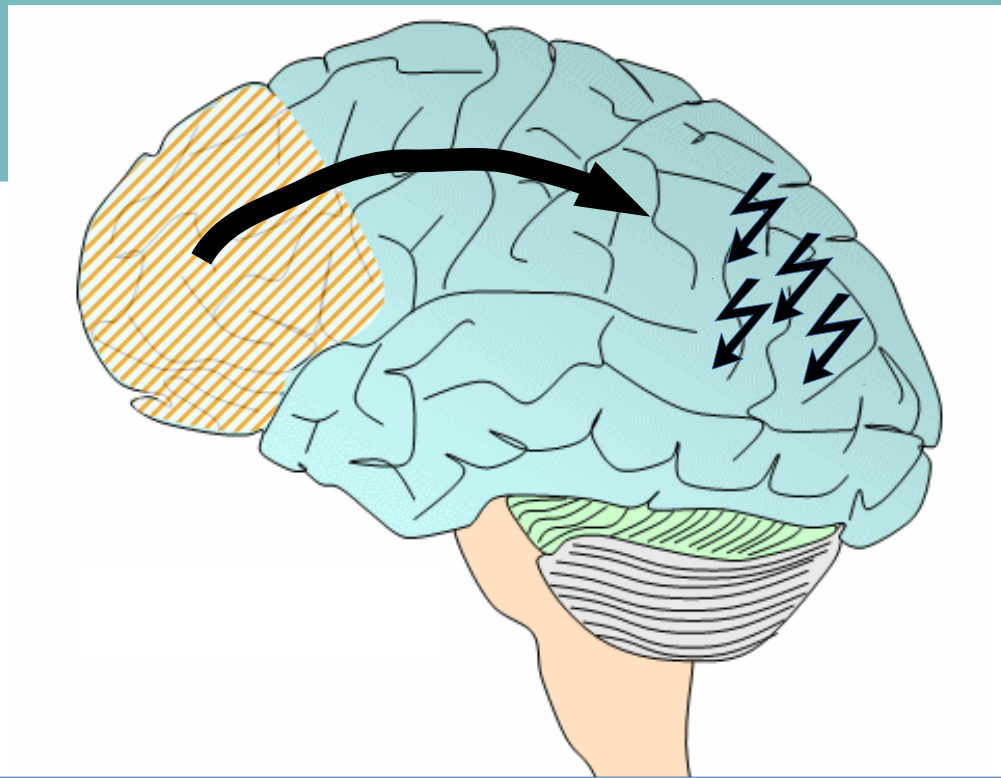
Cette réactivation engendre une augmentation de la **vitesse de l'influx** pour aller d'un neurone A et un neurone B : **C'est l'automatisation**



Si il n'y a pas d'activation,  
les connexions neuronales disparaissent

# L'Automatisation par la pratique

Répétition, Mémorisation,  
Apprendre par cœur

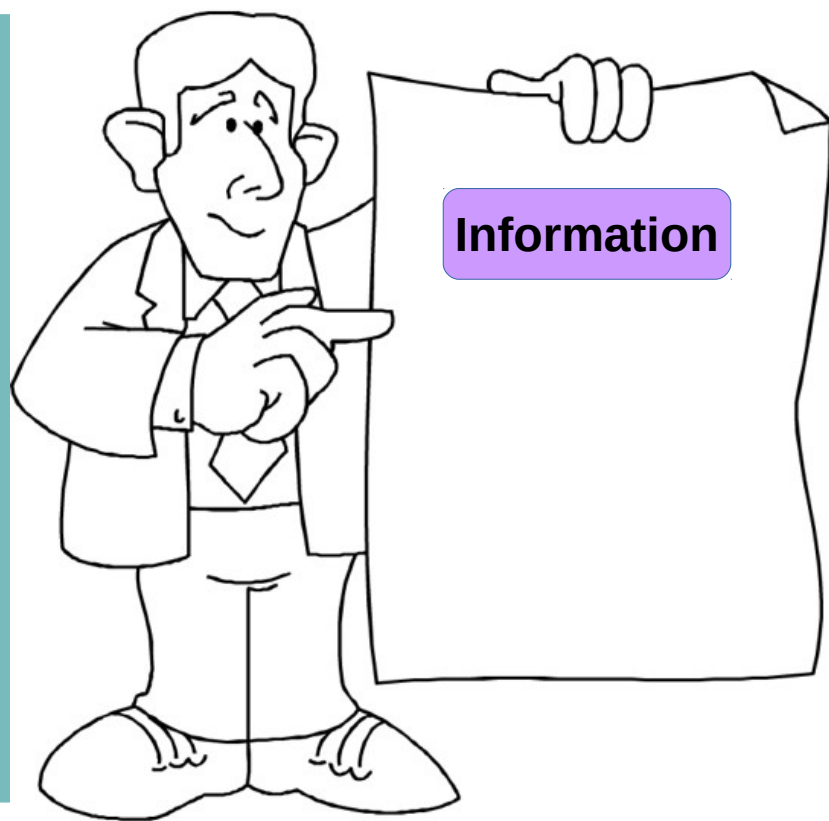


Activation cérébrale de l'avant vers les Parties postérieures + régions sous corticales

**Et maintenant la 2ème forme d'apprentissage...**



**Que se passe t-il dans le cerveau  
quand l'individu vit un conflit cognitif ?  
Qu'il est confronté à un problème, une tâche complexe ?**

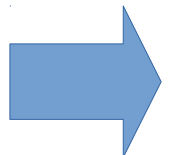


**Rejet  
cérébral**



***Face à un conflit cognitif, les individus ont tendance à conserver leurs connaissances antérieures et à ne pas tenir compte des nouvelles données qui leur sont présentées : ces données étant perçues comme des « erreurs à ignorer » par le cerveau***

Fugelsang et Dunbar - 2005



**Tout se passe comme si l'individu refusait d'être déstabilisé**

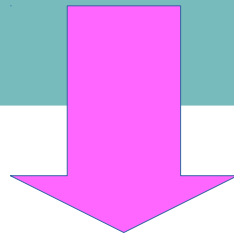




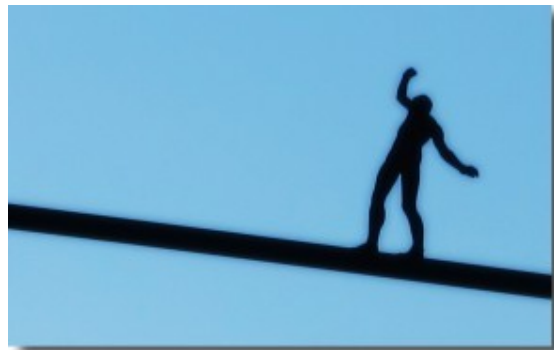
**Or,  
Apprendre, c'est...**

**...apprendre ce qu'on ne sait pas encore**

**...changer ses conceptions**



**Nécessaire  
Déstabilisation cognitive et affective**



Registre  
émotionnel  
Agréable

Hormone du plaisir  
Dopamine, sérotonine,  
endorphine

Je sais que  
je sais



Je ne sais pas  
que je ne sais pas



Je sais  
et je ne sais plus  
que je sais



Hormone du stress  
Cortisol, épinéphrine,  
norépinéphrine

Je sais que  
je ne sais pas



Registre  
émotionnel  
Désagréable

# Face à un problème cognitif nouveau, une tâche complexe...



**Les automatismes habituels  
ne permettent pas  
d'y répondre**





il faut être capable **de créer**  
**et d'imaginer de nouvelles réponses,**  
**de faire évoluer ses représentations**

Et pour cela...

il faudrait

**résister aux automatismes acquis**



**pour changer de stratégie cognitive**

# C'est l'apprentissage du contrôle par inhibition



C'est à dire,

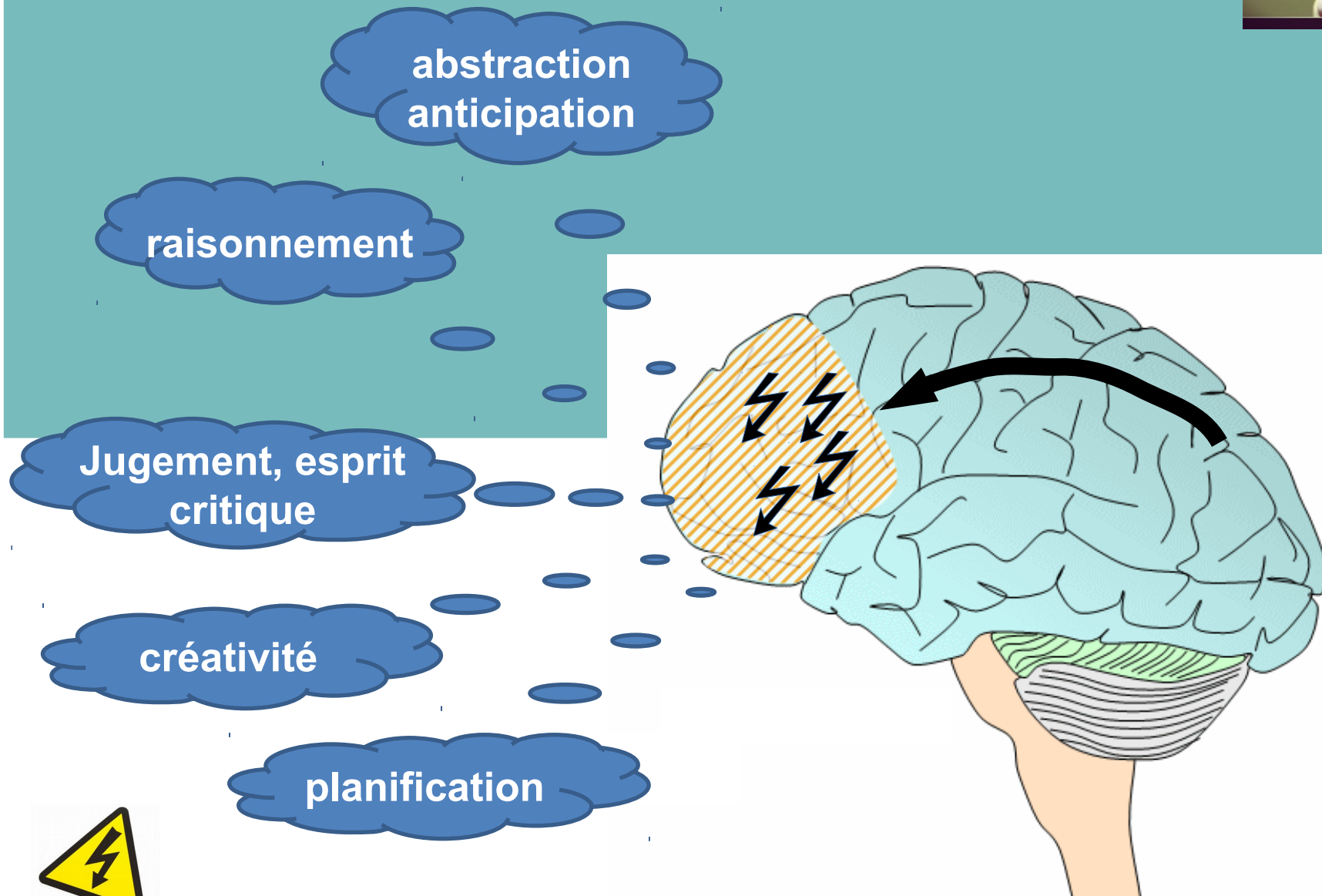
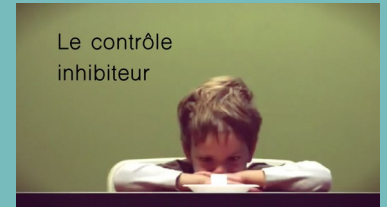
***inhiber une réponse automatique acquise***

sans éradiquer et restructurer des connaissances antérieures.

*L'inhibition est une forme de contrôle attentionnel et comportemental qui permet aux élèves de résister aux habitudes, aux automatismes, aux dogmes, et de s'adapter aux situations complexes par plus de flexibilité.*



# Le contrôle par inhibition



Activation cérébrale de l'arrière vers le cortex préfrontal

# Mais immaturité du cortex préfrontal jusqu'à la fin de l'adolescence

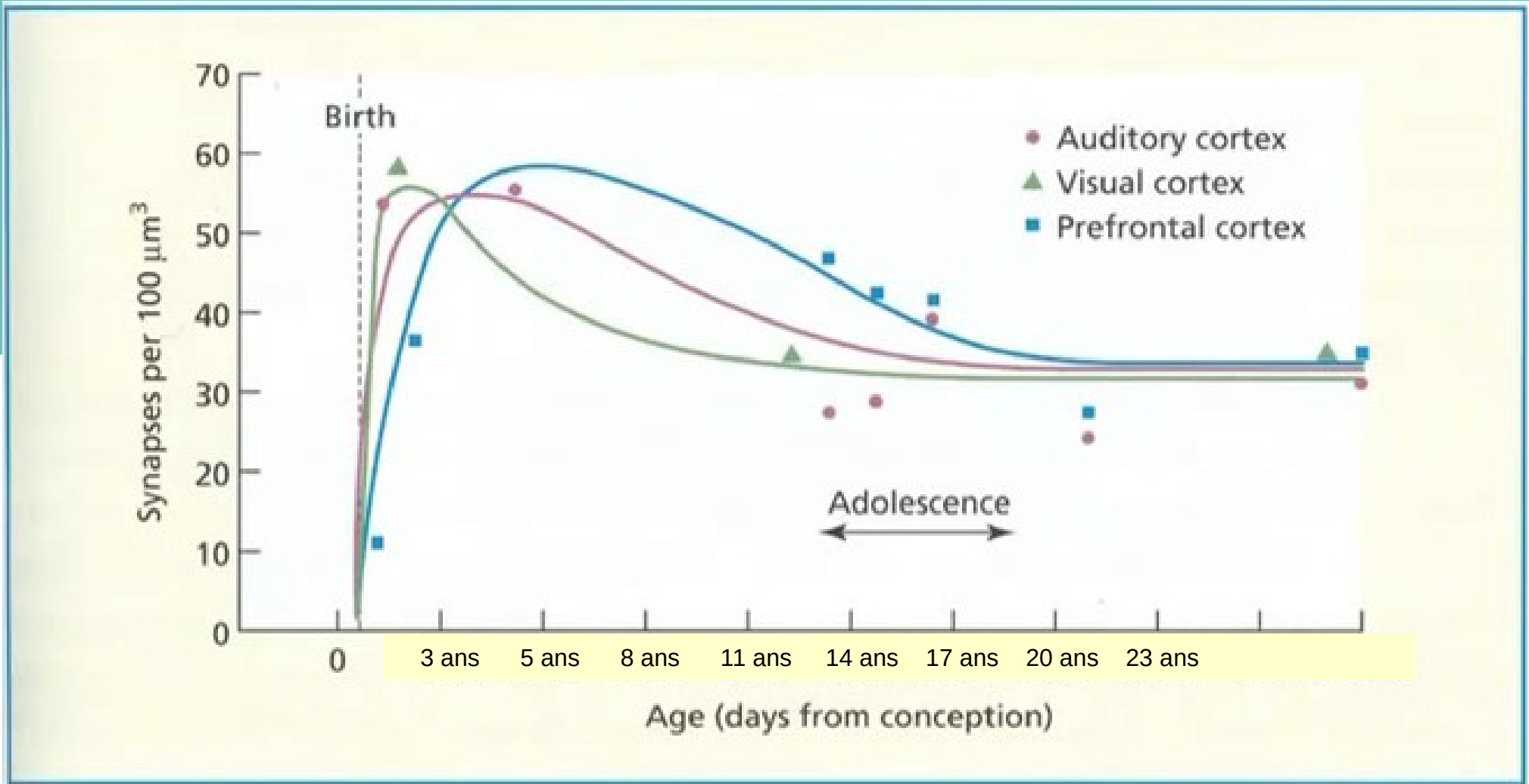


Figure tirée de Ward (2010)

<https://www.youtube.com/watch?v=DSq7W0HEChg>

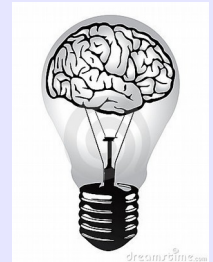
# Conclusion et perspective :

Existence de **2** formes complémentaires d'apprentissage

- **Automatisation par la pratique**
- **Contrôle par inhibition**

Développer une pédagogie du cortex frontal

➔ **Capacité d'inhibition du cerveau**



## Piste

le changement conceptuel attendu peut passer par la reconstruction du problème posé : **Problématisation**