

# Les Sciences cognitives

Panorama théorique et pratique

## Que pensez-vous de ça?...

« Les enseignants doivent devenir des experts de la dynamique cérébrale de leurs élèves. Personne ne devrait connaître mieux qu'eux les lois de la pensée en développement, les principes de l'attention et de la mémoire. » Stanislas Dehaene.



## Et de ça?...

« Grâce aux neurosciences cognitives, le taux de réussite des apprenants et leur rapport à l'apprentissage peuvent s'accroître significativement, estompant mécaniquement la difficulté, donc le décrochage scolaire et universitaire. »

Jean-Louis Berthier, Les neurosciences cognitives au service de l'apprentissage, [www.sciences-cognitives.fr](http://www.sciences-cognitives.fr)



# Définitions liminaires

**Sciences cognitives** : Champ interdisciplinaire étudiant les fonctions de la pensée comme le langage, la mémoire, l'apprentissage, le raisonnement. Elles croisent philosophie, psychologie, informatique et neurosciences.

**Cognitivism** : Approche psychologique focalisée sur les états internes de l'individu lors du traitement de l'information. Celui-ci agit en fonction de besoins et de buts à atteindre ; il mobilise perception, attention, mémoire, langage et activités intellectuelles.

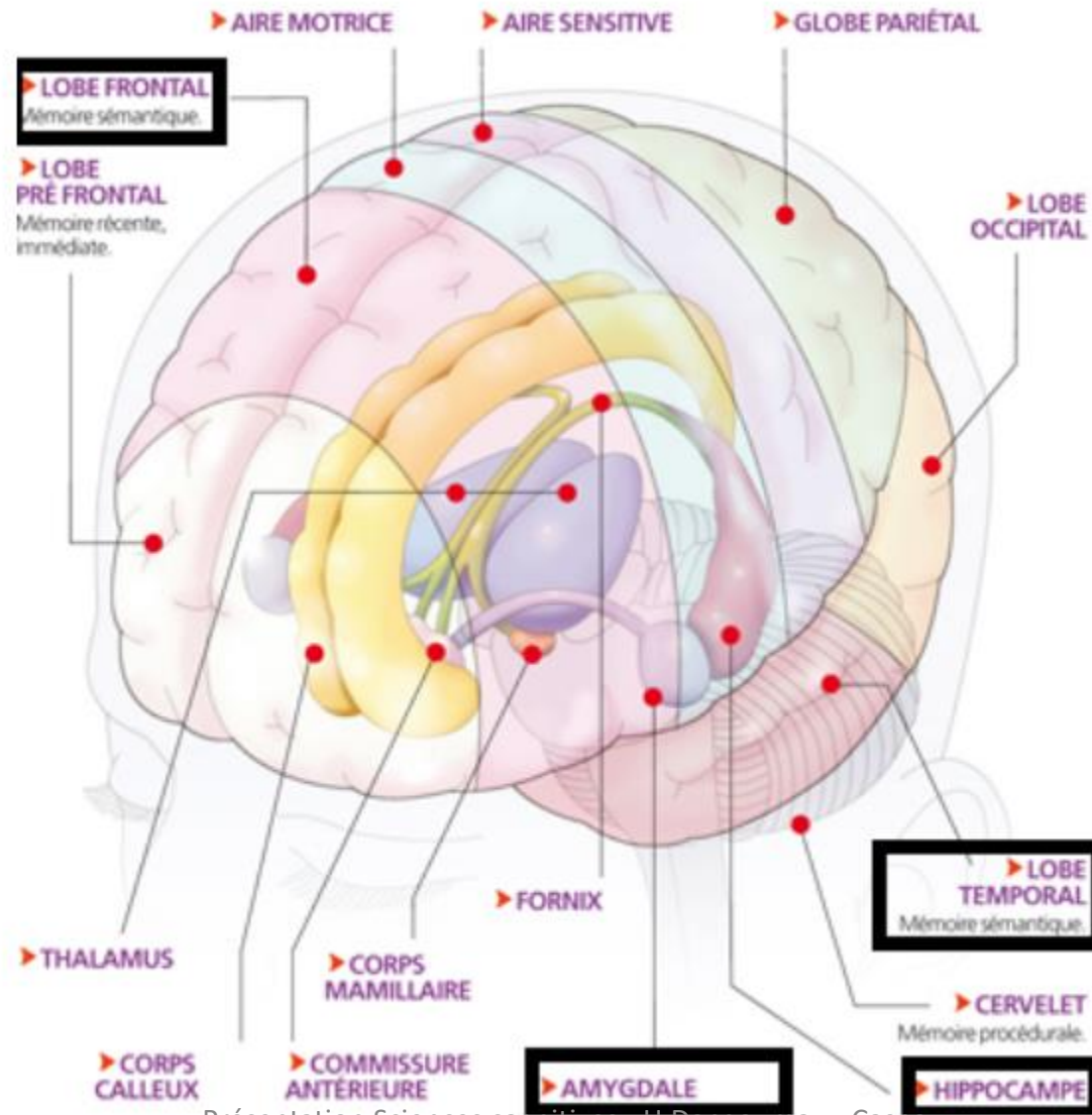
**Neurosciences** : elles étudient le système nerveux de l'ensemble du corps, décrivent les structures et leur fonctionnement, des composants (neurones, moelle épinière...) aux organes (cerveau, cervelet...)

**Neurosciences cognitives** : elles s'appuient sur des expérimentations scientifiques pour proposer des pistes pédagogiques axées sur l'attention, l'implication, la mémorisation, la compréhension et la place du numérique.

# Le saviez-vous ?

Un premier test facile pour vérifier vos connaissances  
sur le fonctionnement du cerveau

# Le cerveau, mon ami...



# Les mécanismes de l'activité cognitive

# I) L'attention

Processus biologique localisable sur des zones reliées du cerveau, qui se développe par entraînement. Elle est facilitée par l'inhibition et empêchée par les distracteurs.

## Attention sélective



Nécessité de choisir parmi plusieurs sources de sollicitation

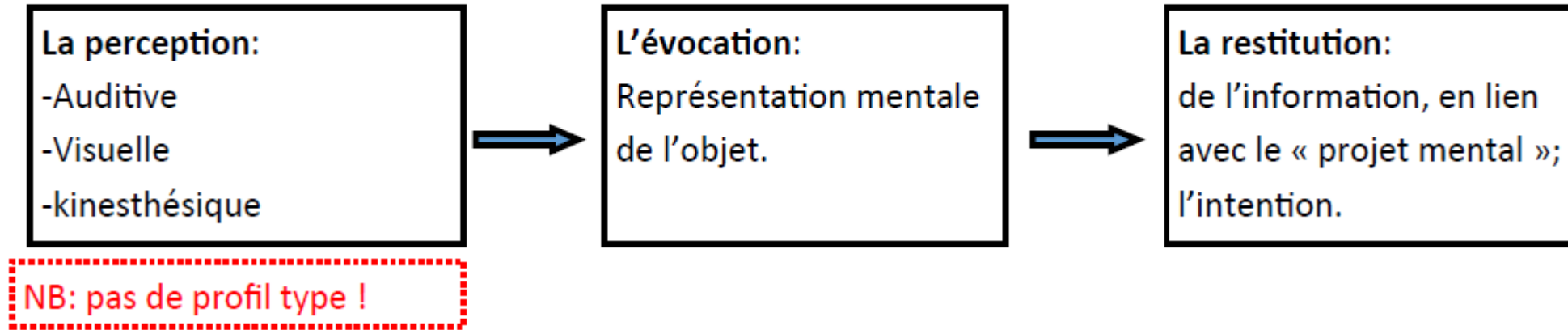
- Phase 1: focalisation sur une cible.
- Phase 2: concentration continue sur l'objet.

## Attention partagée

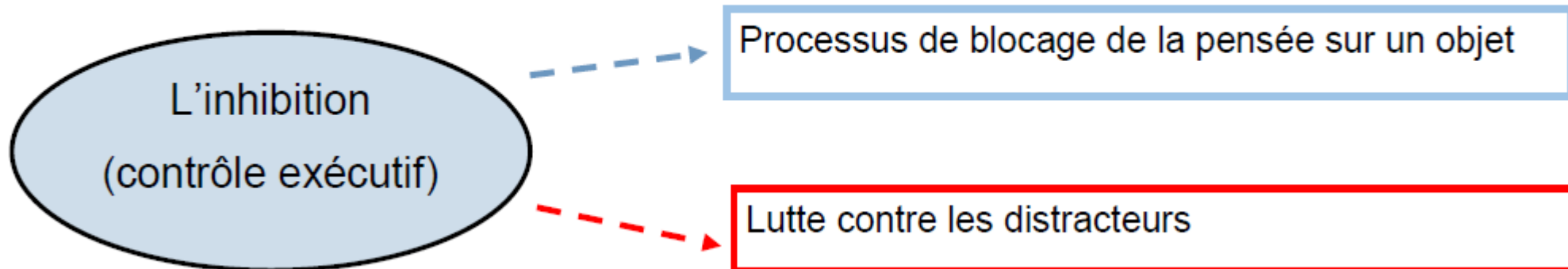


Passage très rapide d'un objet à un autre, (tâches simultanées)

**La Garanderie et la gestion mentale** : les 3 phases du processus d'intériorisation / apprentissage:



**Le processus attentionnel dans les neurosciences :**



## Quelques éléments sur l'attention

Les décisions (d'allocation de l'attention) sont liées à un répertoire de situations présentes dans notre mémoire.

Quand un neurone est confronté plusieurs fois à la même information, l'attention décroît.

L'attention s'attarde sur ce qui stimule le circuit de la récompense (rôle central de l'amygdale cérébrale, la sphère de l'effort à long terme étant située ailleurs).

Nous sommes sujets à la pensée silencieuse aléatoire et l'effort pour faire attention (l'attention à l'attention) coûte 20 % de l'effort total d'attention.

Le passage d'une tâche à une autre (« Task switching » ou flexibilité cognitive) implique un temps de raccrochage.

## Test de Stroop (1935)

JAUNE	BLEU	ORANGE
NOIR	ROUGE	VERT
VIOLET	JAUNE	ROUGE
ORANGE	VERT	NOIR
BLEU	ROUGE	VIOLET
VERT	BLEU	ORANGE

En classe, l'attention est la capacité d'un élève à rester focalisé sur une seule cible sur un temps long en dépit des autres sollicitations. Il s'agit d'un processus biologique localisable sur des zones reliées du cerveau, processus qui se développe par **entraînement**.

### **Comment développer les capacités attentionnelles ?**

\*Recentrage et mise au calme en début de séance (éliminer les distracteurs).

\*Ecoute collective des consignes puis répétition par un apprenant et confirmation par un deuxième.

\*Ne pas distribuer les documents en même temps qu'on les présente ou qu'on donne les consignes.

\*Exercices d'attention soutenue : relevé d'informations dans une vidéo, un doc audio ou réponses à des questions sur un exposé oral (QCM ; Vrai/Faux; Quizz).

\*Exercices avec « pièges », focalisés sur la mesure de l'attention.

\*Exposé magistral puis restitution des essentiels par les apprenants : compréhension vérifiée et mémorisation amorcée.

## II) La mémoire et la mémorisation

- La mémoire est la faculté de conserver et se rappeler des états de conscience passés et ce qui s'y trouve associé.
- La mémorisation (*1847, pédagogie*) désigne le processus de fixation volontaire de faits dans la mémoire.

### Les 3 phases de la mémorisation

**PERCEPTION**

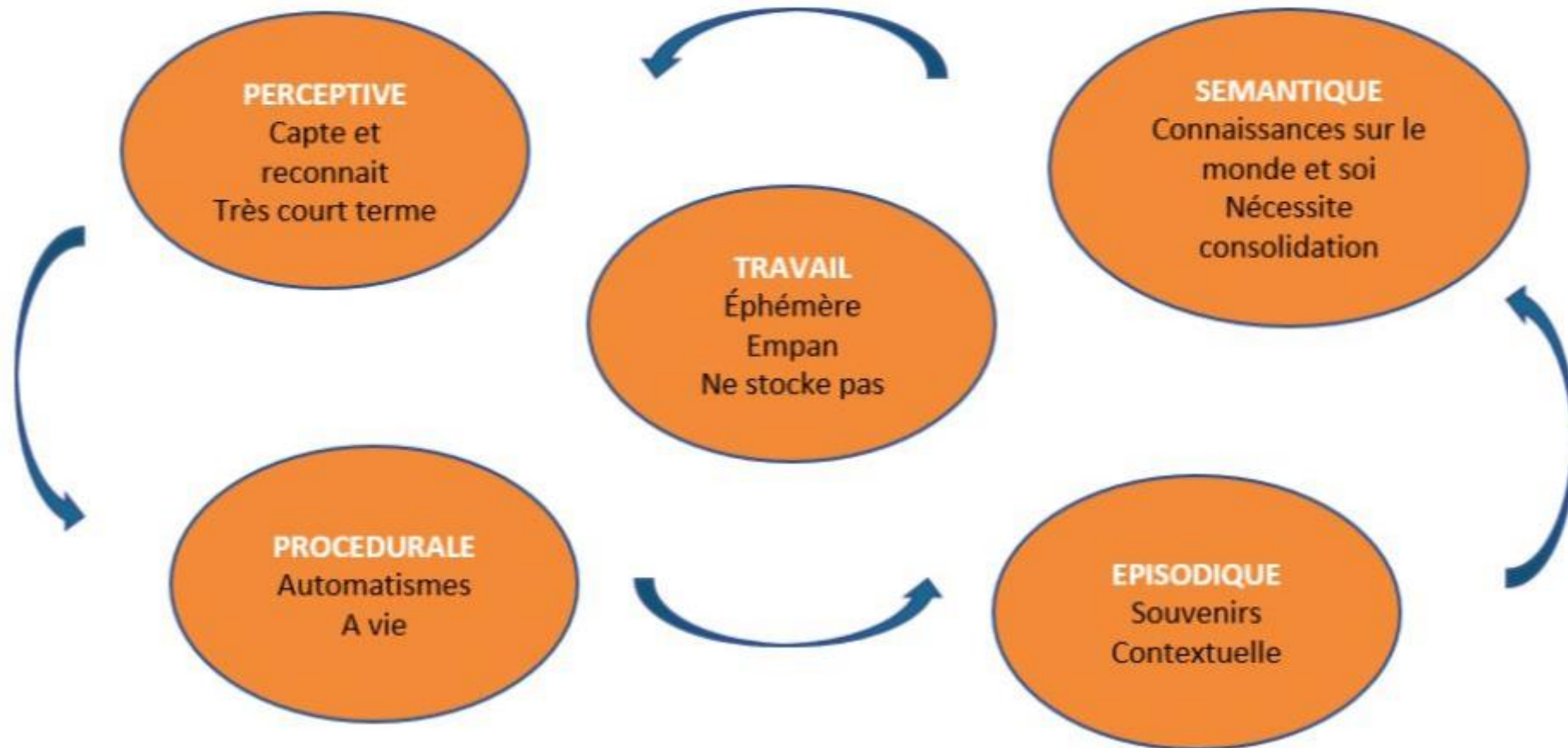


**INTEGRATION**



**RETENTION**

# 1. Les différents types de mémoire



# La mémoire de travail

Elle possède des **fonctions exécutives** essentielles pour l'attention

## INHIBITION

= Capacité à écarter les informations non essentielles pour une tâche

## FLEXIBILITE

= Capacité à passer d'une tâche à une autre

## MISE à JOUR

= Capacité à changer le contenu traité et à intégrer les informations nouvelles

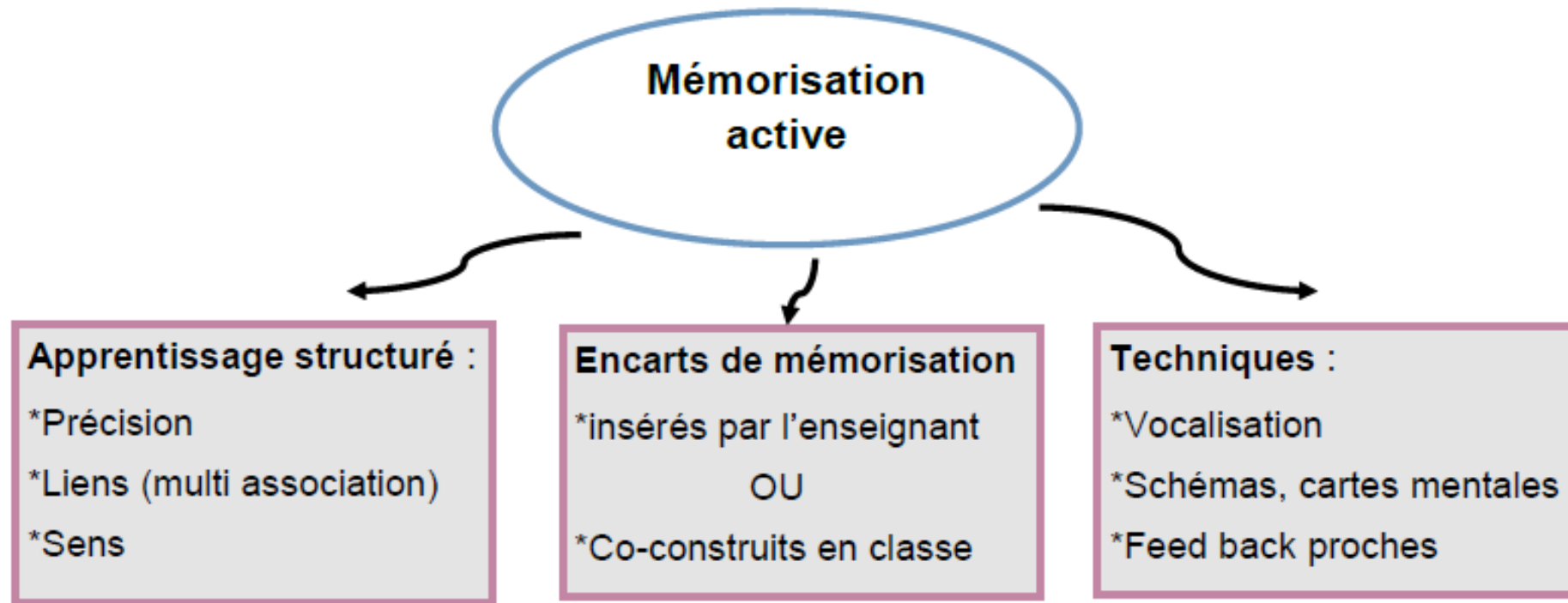
Elle inclut l'**activation temporaire** d'informations mais aussi leur **traitement** (elle est donc plus large que ce que l'on nomme mémoire à court terme).

Elle ne stocke pas l'information.

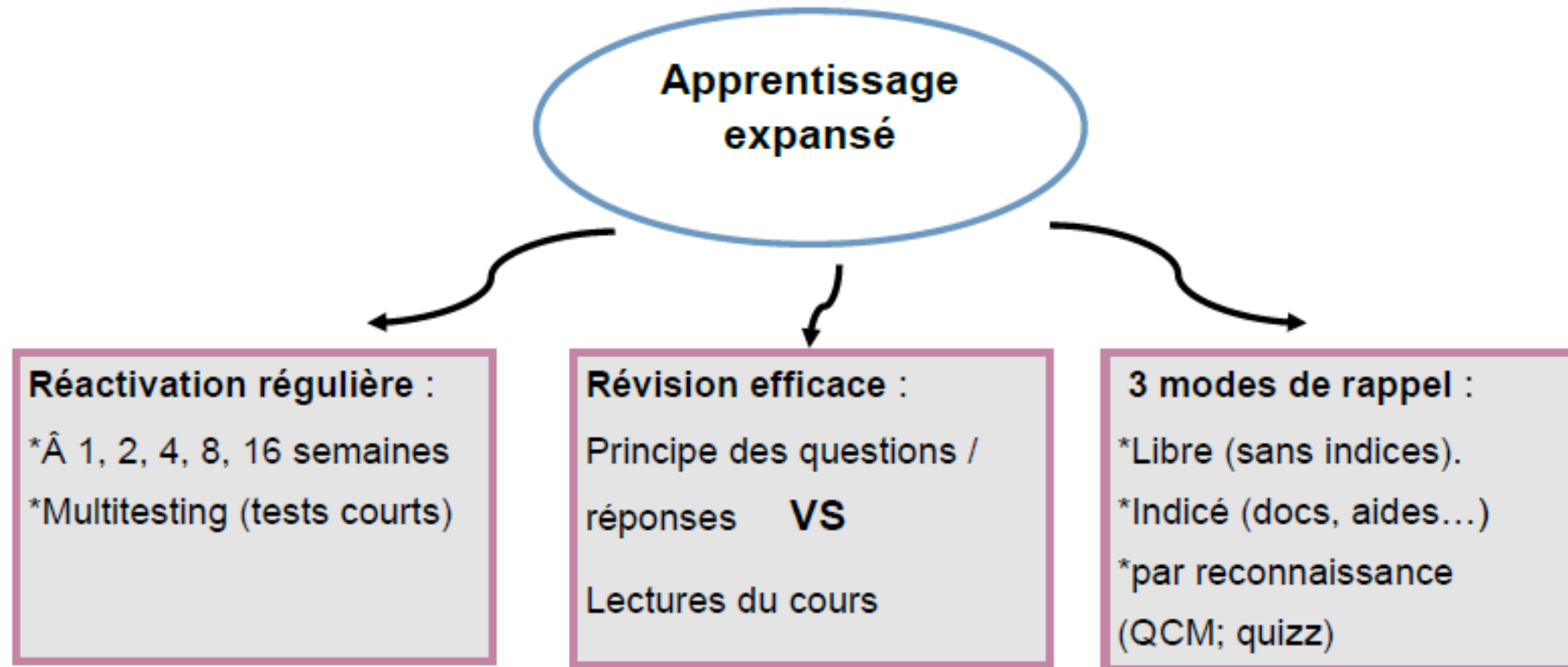
L'**empan mnésique** est le nombre maximal d'éléments que le cerveau peut conserver en mémoire de travail sans traitement (7 pour des mots ou groupes de mots, 9 pour des images, 4 pour des positions dans l'espace). Il augmente jusqu'à l'âge adulte.

L'association de plusieurs éléments (nombre, phrase...) est appelée « **chunk** » et occupe le même espace qu'une information élémentaire.

# Comment aider les élèves à mémoriser ?



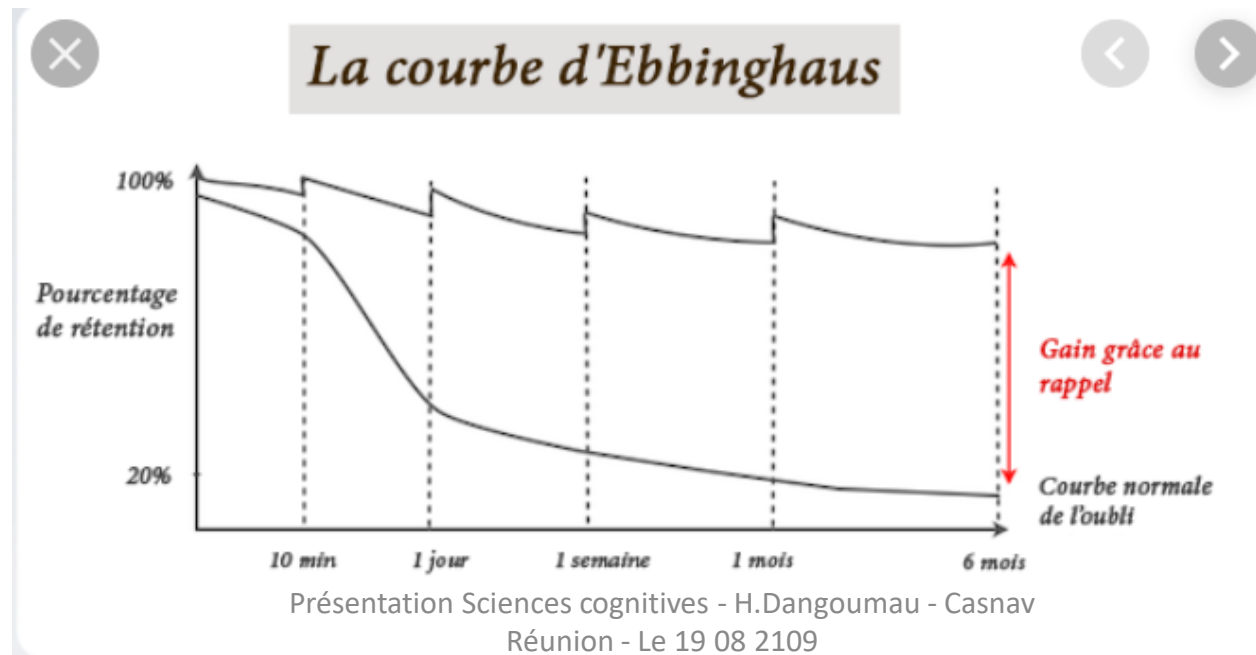
# Comment aider les élèves à mémoriser ?



## Des outils

- Test flash en début de cours
- Logiciels de mémorisation (Anki)
- Cahier de réactivation (essentiels)
- Tissage à l'oral (spontané ou ritualisé)

## Contre l'oubli

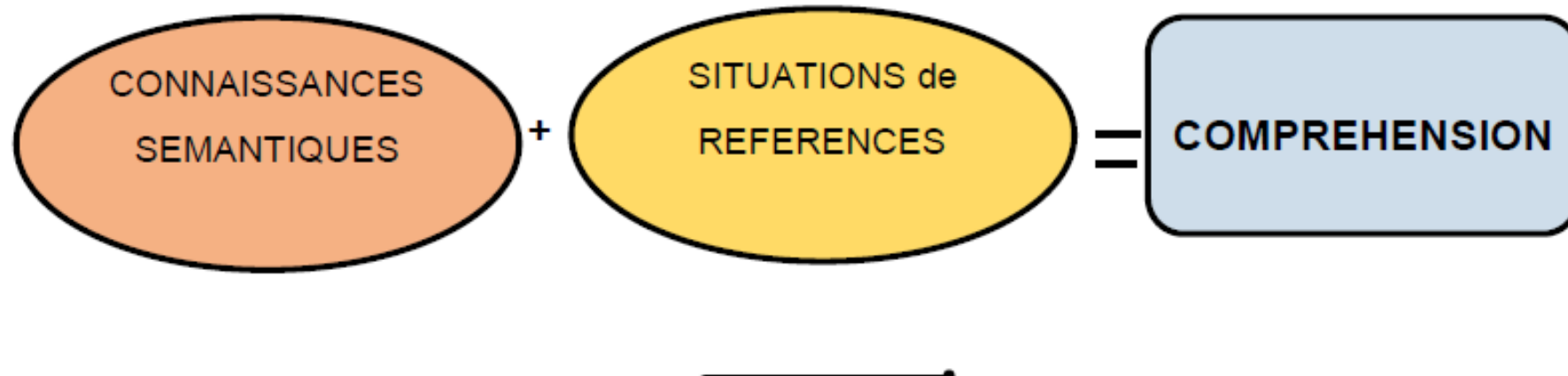


# III) La compréhension

Comprendre consiste à appréhender un phénomène par la connaissance, être capable de faire correspondre à quelque chose une idée claire (Etymol. « Saisir avec »).

Comprendre permet d'acquérir une idée claire des causes, de l'enchaînement logique de quelque chose.

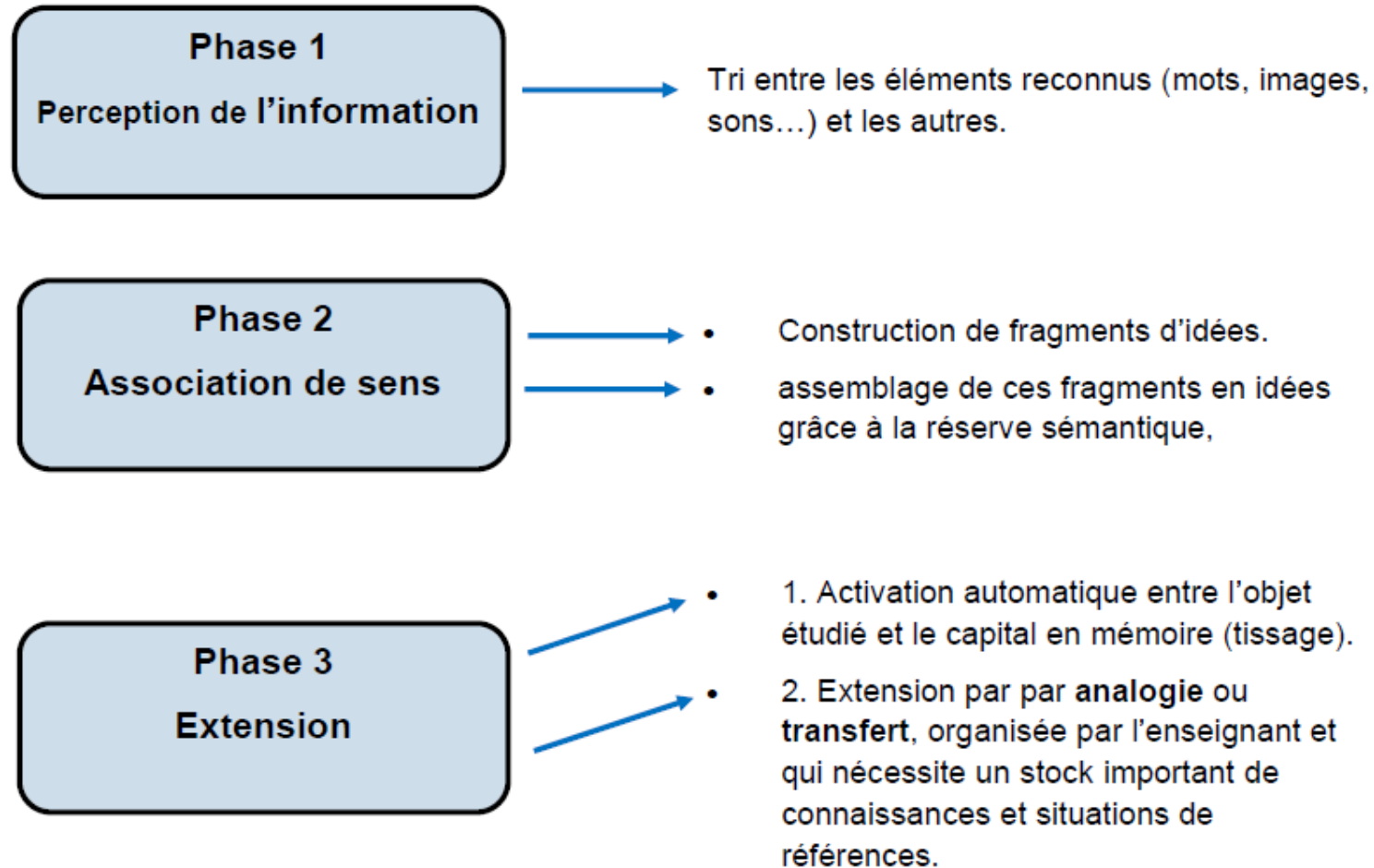
Faut-il comprendre pour savoir ou savoir pour comprendre ?



La mémoire doit être suffisamment nourrie de **connaissances sémantiques** et de **situations de référence** pour que la compréhension soit possible.

**Il faut donc d'abord savoir pour comprendre !**

## Les 3 étapes de la compréhension



# Comment aider les élèves à comprendre ?

## 3 étapes clés

### Identification des prérequis

Ils servent à la pré-activation du cerveau



Gain de temps pour la compréhension ultérieure



Indice pour l'enseignant sur les futurs apprentissages

### Mise en place de stratégies d'acquisition



de mots nouveaux



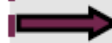
de concepts nouveaux

*Par mémorisation active*

### Construction de liens



Schémas, diagrammes



Cartes mentales



Verbalisation pour soi (avec ses mots, à l'écrit et à l'oral- Vocalisation)



Verbalisation pour autrui (explications aux pairs ou à l'enseignant)

Présentation Sciences cognitives - H.Dangoumau - Casnav

### Quelques pistes pour gérer les prérequis

1. Sélectionner les mots et concepts à maîtriser en prérequis (pas trop nombreux) et les expliciter.
2. Les proposer sous la forme d'exercices d'appropriation simple et de mémorisation active.
3. Prévoir pour les élèves en difficulté une préparation en amont et/ou un étayage.
4. Les contrôler rapidement, par exemple avec un logiciel de Quizz.
5. Prévoir une évaluation diagnostique courte de positionnement ; le même test peut être passé en fin de séquence pour comparer.

# Le saviez-vous (2) ?

Un deuxième test un peu moins facile pour vérifier vos connaissances sur le fonctionnement du cerveau

## Quelques éléments sur le cerveau

Bien que n'occupant que 2% du poids de l'organisme avec 1,3kg, le cerveau consomme 15% du débit cardiaque, 25% du glucose et 20% de l'oxygène du corps.

Le cerveau contient environ **90 milliards de neurones et autant de cellules gliales**.  
Les neurones sont fabriqués à un rythme de 200 000 par minute pendant plusieurs années.  
Le stock varie peu au cours de la vie et diminue avec l'âge.

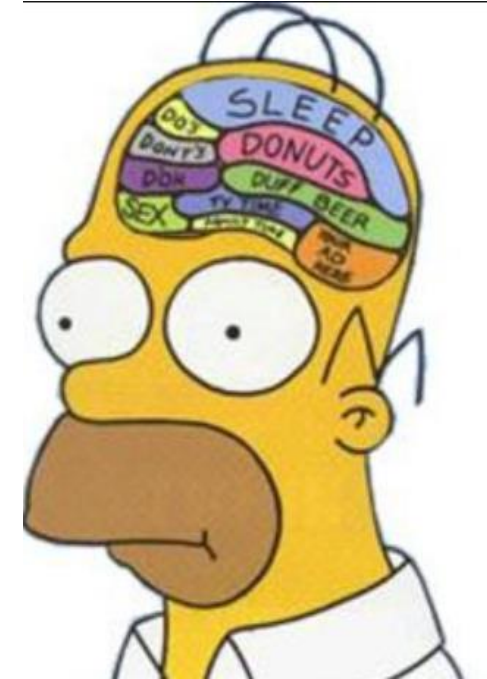
A l'intérieur des **synapses** - extrémité du neurone - les neurotransmetteurs (dopamine, sérotonine...) assurent la transmission des informations vers les neurones voisins.

Les **axones** font circuler les informations sous forme électronique.

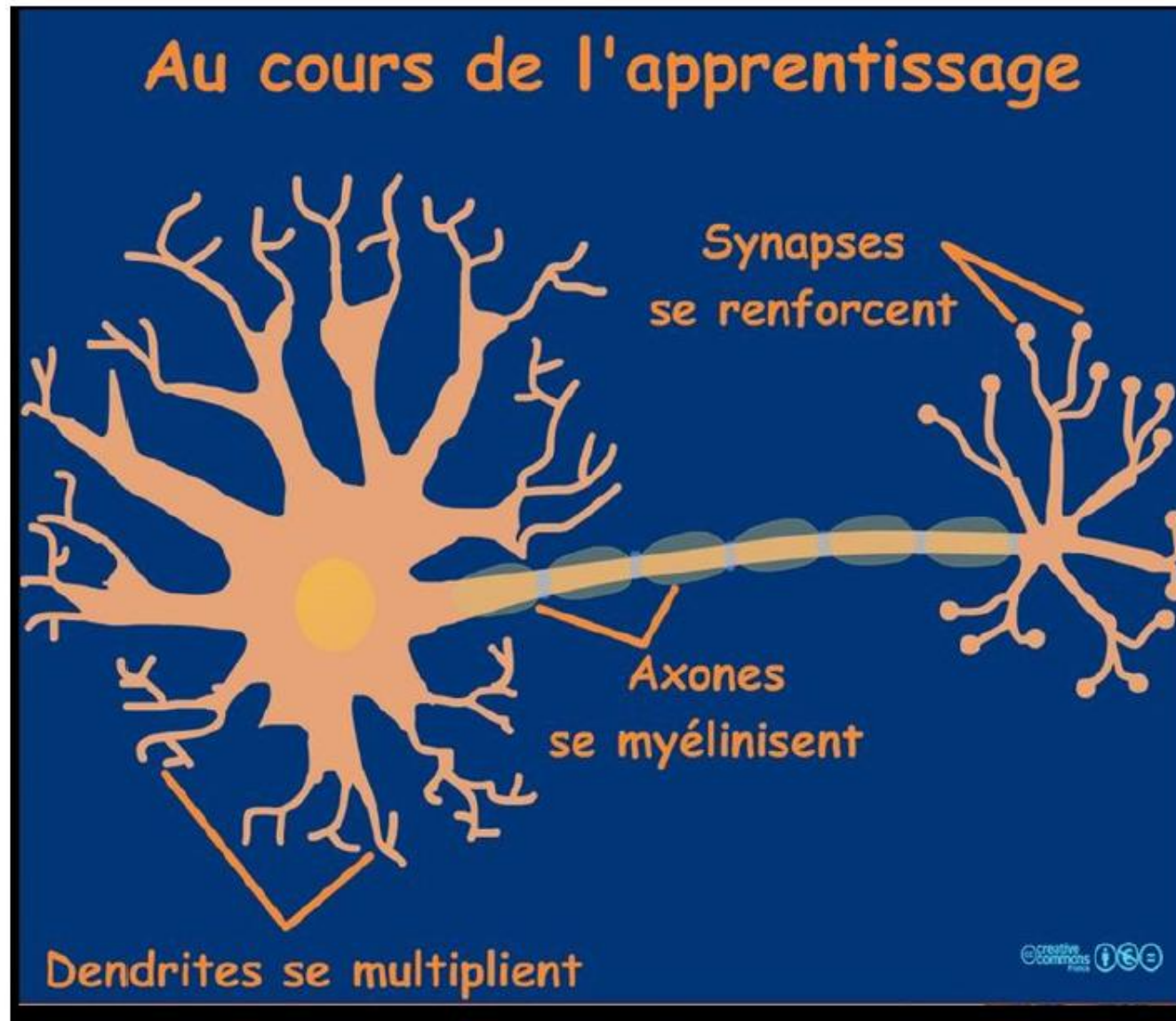
Les **cellules gliales** entourent les axones de leur myéline (enveloppe grasseuse), permettant à l'information de circuler efficacement et rapidement dans les axones.

Les **dendrites** relient les neurones à leurs voisins; chaque neurone est lié plusieurs milliers de ses congénères. C'est la connectivité qui fait l'efficacité du cerveau et non le nombre.

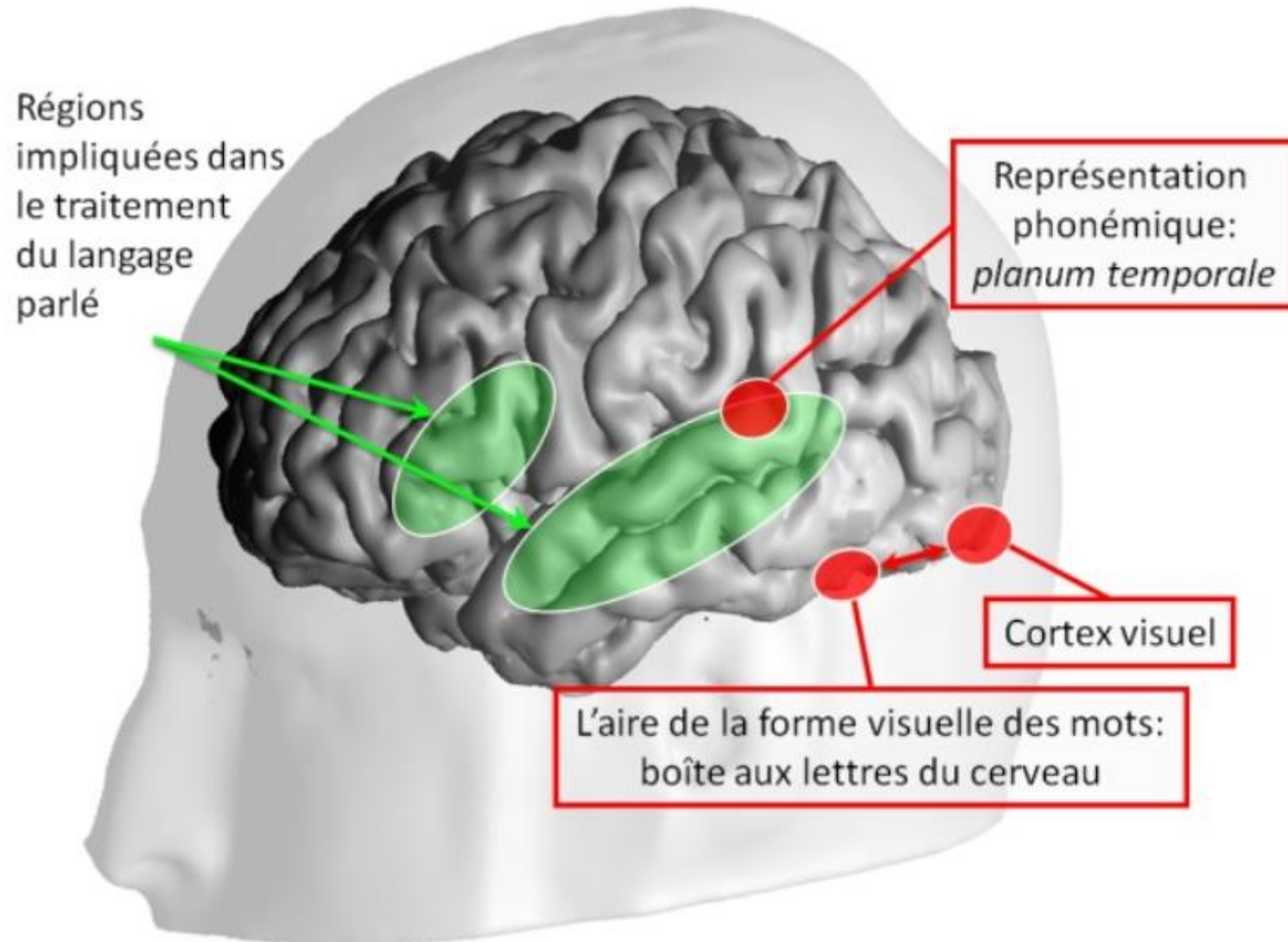
Au cours de l'apprentissage, trois parties des neurones se modifient : les **dendrites** se développent, les **axones** se myélinisent, les **synapses** se densifient.



## Le cerveau et l'apprentissage



# Le cerveau lecteur



# APPRENDRE à APPRENDRE

Importance de la métacognition.

Elle « se rapporte à la connaissance de ses propres processus cognitifs, de leurs produits et de tout ce qui y touche » (J. Flavell, 1977).

C'est la représentation que l'apprenant a de ses connaissances et de la façon dont il peut les construire et les utiliser (donc aussi de la régulation et du contrôle).

Tableau 1. Différentes définitions des composantes de la métacognition, tableau adapté de Dunlosky et Metcalfe [22, 25]

Concepts	Définition	Exemples
Cognition	Processus de traitement de l'information	Apprentissage, résolution de problèmes, raisonnement, mémorisation, perception...
Métacognition	Cognitions sur d'autres cognitions	Evaluer son apprentissage, vérifier la validité d'une hypothèse, confronter une lecture en cours à ses connaissances sur le sujet...
Connaissances métacognitives	Connaissances sur un type de cognition	Savoir que l'on apprend mieux dans un contexte calme que bruyant, savoir que la mémoire est limitée, savoir qu'on est meilleur en mathématiques qu'en littérature.
Conscience métacognitive	<i>Monitoring</i> Evaluer l'état actuel de l'activité cognitive	Juger du fait que l'on s'approche ou non de la solution du problème, évaluer la qualité de la compréhension de ce que l'on lit.
	<i>Contrôle</i> Réguler certains aspects de l'activité cognitive	Décider d'utiliser une nouvelle stratégie pour résoudre un problème difficile, décider de passer plus de temps à essayer de se souvenir de la réponse à une question de culture générale.

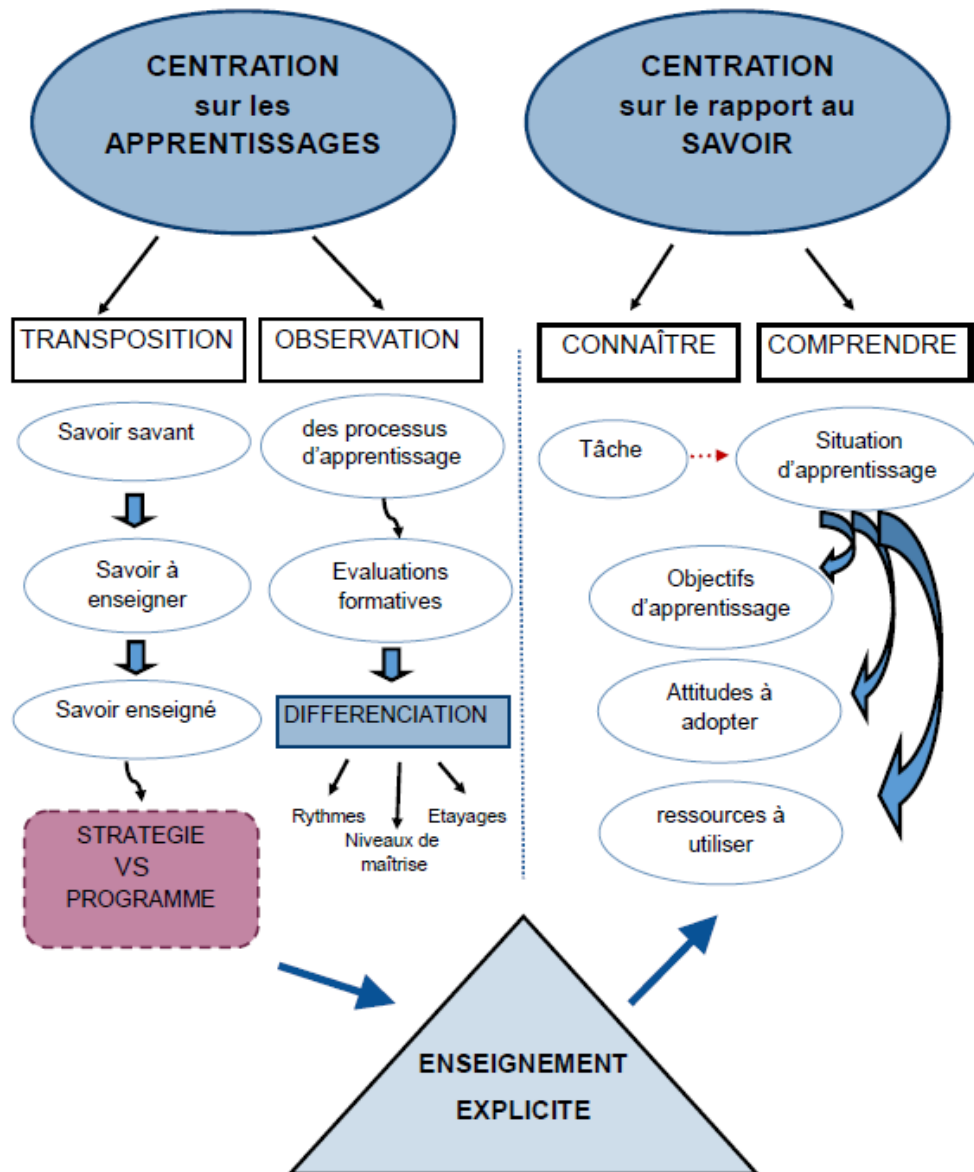
## ***Exemples de questions pour favoriser la métacognition***

- Comment as-tu fait ? Par quoi as-tu commencé ? As-tu procédé par étapes ?*
- Qu'est-ce qui t'a surpris ? Qu'est-ce qui t'a aidé (dans la consigne / dans tes compétences : dans les ressources que tu as utilisées) ?*
- Quelles ont été tes difficultés ? comment les as-tu gérées ?*
- Qu'est-ce qui t'a manqué pour réussir ?*
- Cette activité ressemble-t-elle à une autre que tu as déjà faite ? Laquelle ? En quoi ?*
- Maintenant, penses-tu que tu aurais pu t'y prendre autrement ?*
- De quoi avais-tu besoin pour réaliser cette tâche ?*
- Qu'as-tu appris à travers cette activité ? Que pourras-tu utiliser par la suite ?...*
- Quels conseils pourrais-tu donner à un autre élève pour réussir ?*
- Que vas-tu changer maintenant dans ta façon de faire (après une pause réflexive, dans l'activité) ?*

# APPRENDRE à APPRENDRE

Pour l'enseignant

Pour l'élève



# La motivation

C'est l'action des forces conscientes ou inconscientes qui déterminent le comportement.

**AUTODETERMINATION**

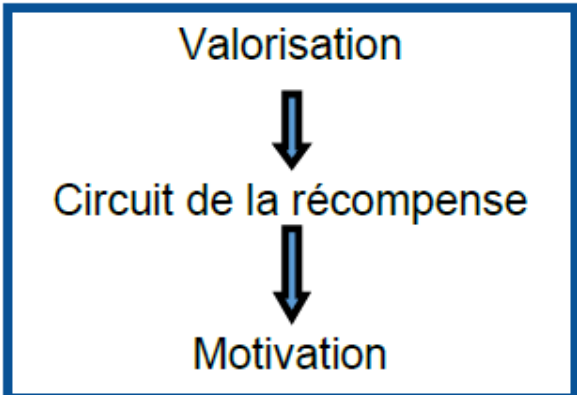
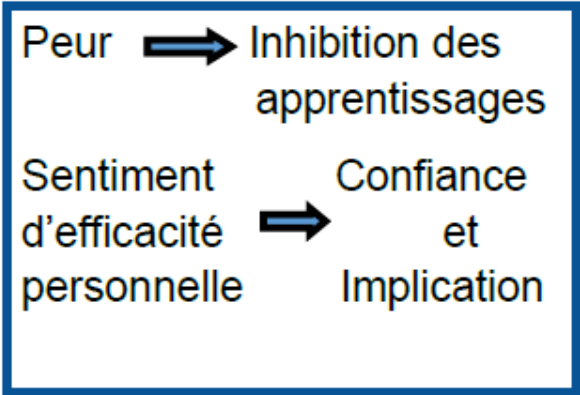
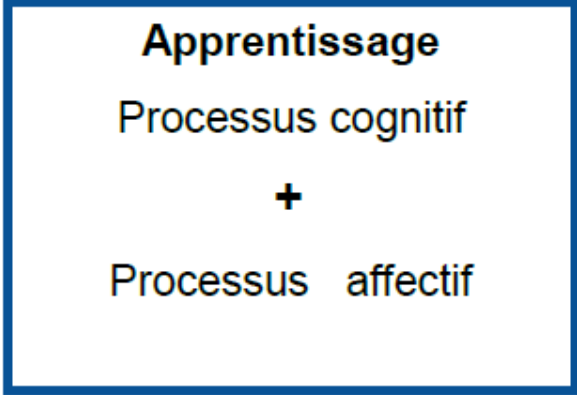
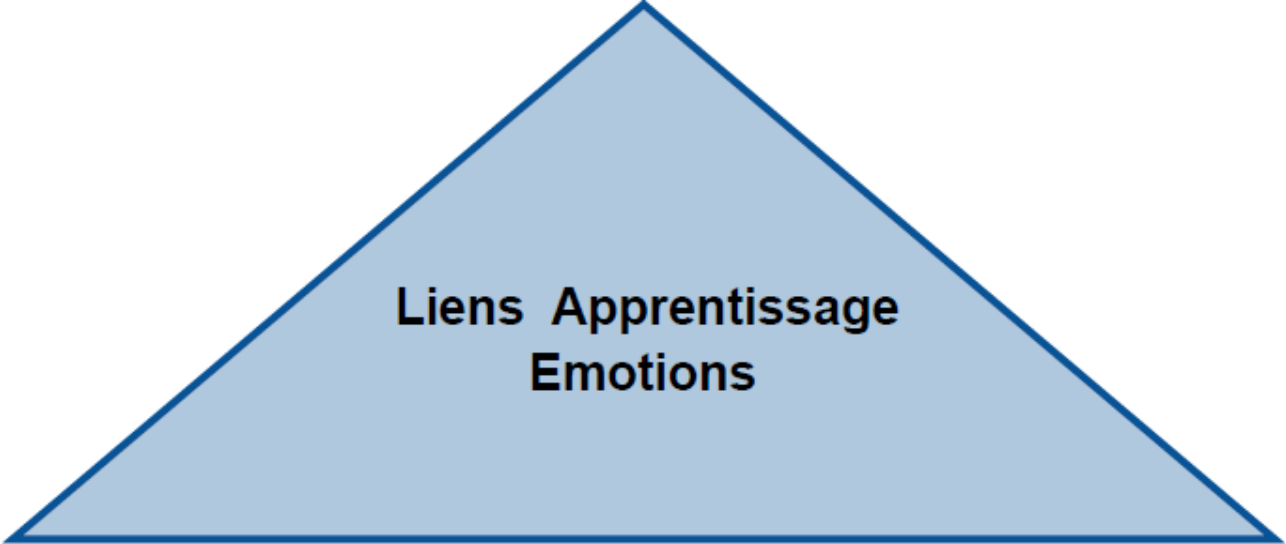
```
graph TD; A[AUTODETERMINATION] --> B[3 besoins fondamentaux]; B --> C(Autonomie); B --> D(Compétence); B --> E(Appartenance sociale);
```

**3 besoins fondamentaux**

**Autonomie**

**Compétence**

**Appartenance  
sociale**



## Quelques conditions pour créer la motivation en classe

- Un but explicite.
- Des objectifs précis.
- Des feed-back réguliers.
- Une valorisation des progrès jouant sur le circuit de la récompense.
- Une valorisation-récompense mesurée par rapport au progrès.
- Une élévation progressive des exigences.
- Un changement des représentations sur l'échec.
- Une évaluation personnalisée (adaptée).
- La lutte contre la résignation apprise.
- Des prérequis clairs et solides.
- La recherche de la motivation intrinsèque.
- Une posture d'accompagnement de l'enseignant.
- Un travail coopératif favorisé.
- Une implication tendant vers l'autonomie accompagnée.
- La recherche du sentiment d'efficacité personnelle.
- La proposition régulière d'activités choisies (autodétermination).
- La mise en place d'un cadre sécurisé.

# EVALUATION— Les APPORTS des SCIENCES COGNITIVES

Evaluation des acquis:  
3 éléments à retenir

## ANCRAGE

- \*Structuration des apprentissages : sens et tissage = Compréhension
- \*Gestion des prérequis
- \*Métacognition
- \*Travailler la capacité de transfert (situations voisines)

## TEMPS et OUBLI

- \*Oubli = Mécanisme naturel
- \*Courbe de l'oubli à prendre en compte
- \*Temps long nécessaire
- \*Sélection d'**essentiels**
- \*Synchroniser acquisition et évaluation.

## MEMORISATION

- \*Travail sur les différentes mémoires.
- \*Mémorisation en classe
- \*Tests **VS** relecture
- \*3 modes de rappels: libre; par reconnaissance; indicé
- \*Multitesting

# Les feed back, un outil essentiel pour enseigner et évaluer

Le feed back ou rétroaction est un message adressé à l'élève afin d'informer celui-ci sur ce qu'il a réussi ou ce qu'il doit améliorer pour réussir une tâche ou atteindre un objectif d'apprentissage.

# Le feed back peut porter sur 5 niveaux

- La **tâche** : information sur l'adéquation des actions engagées par l'élève par rapport au travail demandé.
- Le **processus** : information sur le(s) processus cognitif(s) mis en œuvre par l'élève.
- Le **produit** : information finale sur ce qui a été réalisé par l'élève.
- La **métacognition** : information sur la stratégie et les régulations utilisées par l'élève.
- La **personne** : information sur le sens de la tâche et encouragements adressés à l'élève.

# 4 fonctions distinctes du feed back

Confirmer - en la justifiant - une réponse adéquate.

Ajuster la compréhension de l'élève si sa réponse est confuse.

Ajouter/Rappeler une information manquante si elle est nécessaire.

Restructurer les connaissances pour pallier une vision erronée.

# Effets attendus sur les élèves

Après le feed back, l'élève doit être capable de répondre aux questions suivantes

Où en suis-je de mes apprentissages?

**Sens  
niveau  
atteint**

Quel est l'objectif à atteindre ?

**But  
produit**

Quelle tâche dois-je accomplir?

**Contenu  
processus**

Quelle attitude dois-je adopter?

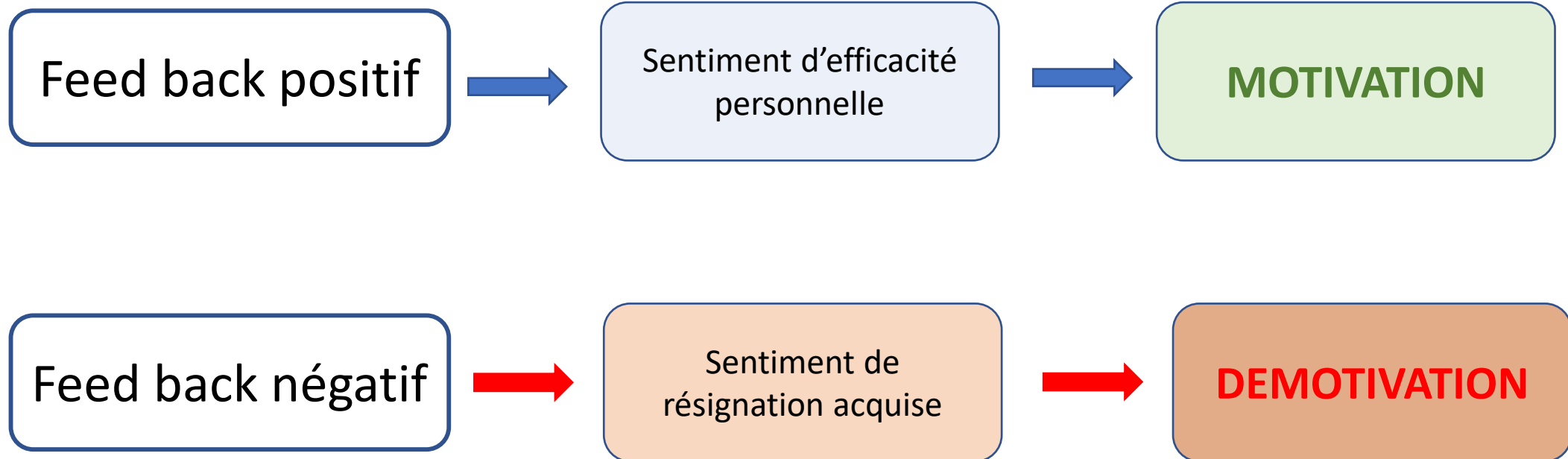
**Savoir être  
activité**

Comment faire pour y parvenir?

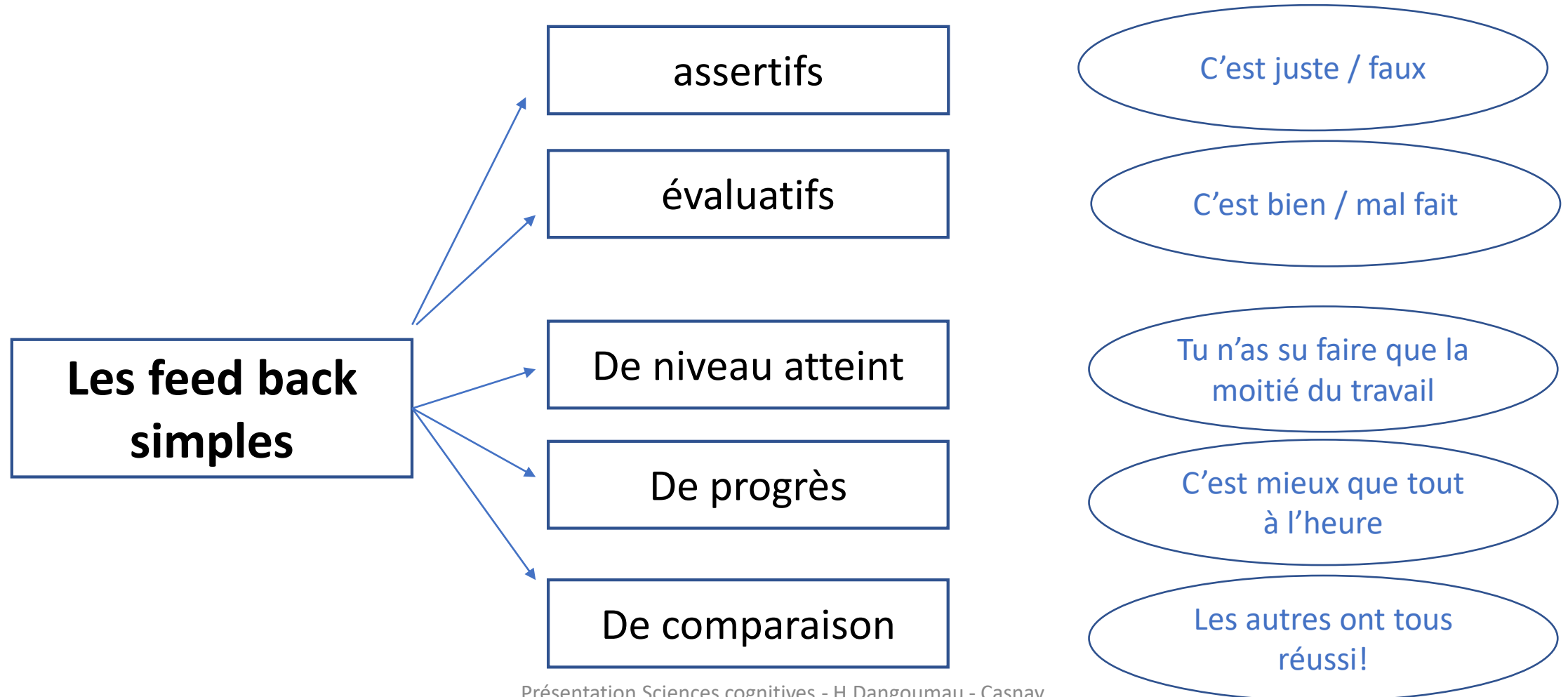
**Stratégie  
autorégulation**

# Les feed back et la motivation

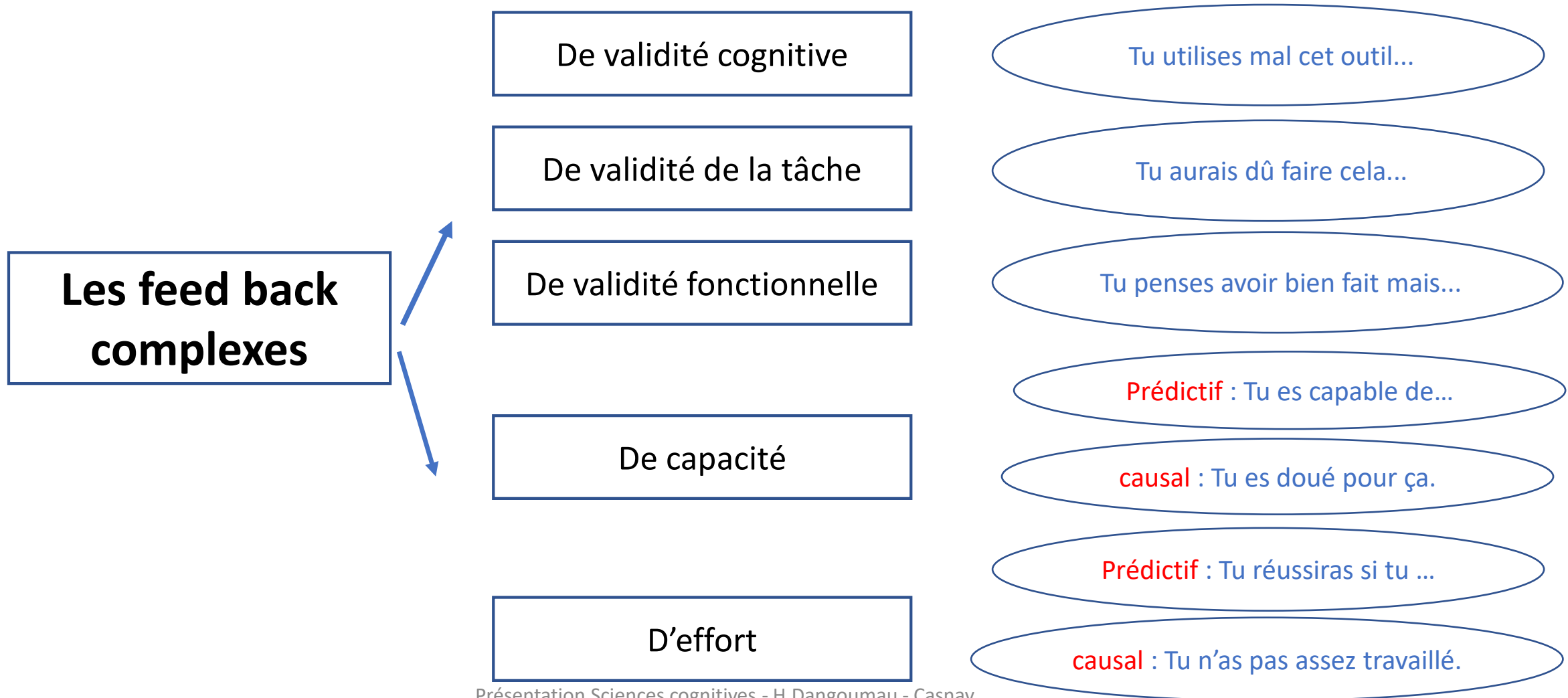
- Les feed back interrogent le statut de l'erreur en classe. Elle doit être considérée comme un signe d'apprentissage et non comme une faute.



# Les types de feed back



# Les types de feed back



# La place du numérique



# 10 pistes de travail avec le numérique en classe

1. Mémorisation individualisée : Anki...
2. Gestion des prérequis : pré-activation (Padlet, capsules vidéo), tests en amont (logiciels comme Socrative, Plickers)
3. Séquences de mémorisation en présentiel : TNI.
4. Banques de ressources pour besoins individualisés.
5. Acquisition de procédures : cf vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=nYGItdfxM2i0> Cela permet de fluidifier la mémoire de travail, acquérir de bons réflexes, améliorer la vitesse de traitement.
6. Le feed-back de rectification : facilité par des logiciels.
7. Les pré-tests de positionnement : pour lutter contre l'effet Dunning-Kruger (surestimation de ses savoirs et compétences par l'apprenant moins qualifié et sous-estimation par l'apprenant plus qualifié) ; pour pré-activer le cerveau ; pour mesurer en fin de parcours (même test) le chemin parcouru.
8. Maîtrise de la durée d'acquisition individualisée : cf plans de travail et différenciation.
9. Interactivité et implication : logiciels permettant progressivité et efforts.
10. Développer les capacités attentionnelles.

# Les cogniclasses

Classe à projet

Equipe pédagogique complète si possible ; dans le 1<sup>er</sup> degré, l'enseignant de la classe

Pistes pédagogiques en appui sur les apports des Sciences cognitives

Recours accentué au numérique

Axes privilégiés: mémorisation, compréhension, attention, implication active, évaluation

Objectifs :

- Lutte contre le décrochage et la difficulté scolaire
- Pour l'enseignant, mieux comprendre ce que signifie apprendre
- Aider les élèves à comprendre comment ils apprennent
- Préparer les élèves au monde de demain
- (re)motiver enseignants et élèves

## Les escape game

Les « Jeux d'évasion » sont nés au Japon en 2007 ;  
arrivée en France en 2013 ;  
les jeux d'évasion pédagogiques s'inscrivent dans la tradition des jeux sérieux éducatifs

\*Objectifs pédagogiques :

- Respect des règles ;
- Mise en œuvre de savoirs, savoir-faire et savoir-être d'où construction de compétences ;
- Coopération d'où cohésion ;
- Emulation positive.

\*Modalités d'apprentissage :

- Pédagogie de la découverte ;
- Démarche d'investigation ;
- Apprentissage par essais-erreurs ;
- Approche socioconstructiviste ;
- Manipulations.

\*nécessité d'institutionnaliser les apprentissages (VS dérive ludique ou compétitive).

# Petit lexique des Sciences cognitives

- **Définition générique des Sciences cognitives** : Champ interdisciplinaire étudiant les fonctions de la pensée comme le langage, la mémoire, l'apprentissage, le raisonnement. Elles croisent philosophie, psychologie, informatique et neurosciences.
- **Apprenance** : « Ensemble durable de dispositions favorables à l'acte d'apprendre dans toutes les situations : formelles ou informelles, de façon expérientielle ou didactique, autodirigée ou non, intentionnelle ou fortuite ». Ces dispositions peuvent être cognitives, affectives ou conatives. (Philippe Carré)
- **Apprentissage vicariant** (ou effet ou processus vicariant) : (Bandura ; Bloom et la pédagogie de maîtrise) phénomène d'apprentissage au cours duquel on apprend en observant un pair faire ou raisonner ou encore en analysant la production de celui-ci. Bandura parle aussi de **modelage** ou extraction de règles sous-jacentes du comportement d'autrui pour produire un nouveau modèle de comportement (appropriation et non simple imitation).
- **Attention** : « Direction de toutes les forces intellectuelles vers un seul objet » (Michel Bréal, Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire, 1878). Alain distingue 3 niveaux d'attention : « l'attention affective », liée à l'étonnement ; « l'attention active ou ouvrière », liée à l'action ; « l'attention intellectuelle », liée à la pensée « analytique et reconstructrice » (in Propos sur l'Education).
- **L'attention** en sciences cognitives : Processus biologique localisable sur des zones reliées du cerveau, qui se développe par entraînement. Elle est facilitée par l'inhibition et empêchée par les distracteurs. On distingue **l'attention sélective** (nécessité de choisir parmi plusieurs sollicitations), **l'attention partagée** (besoin de passer très rapidement d'un objet à un autre : par ex, pendant 2 tâches simultanées)
- **Charge cognitive** : (John Sweller, chercheur australien en psychologie cognitive) Elle correspond à la capacité de la *mémoire de travail* ou nombre limité d'informations que les élèves peuvent traiter simultanément (par *réallocation de l'attention*). On distingue la *charge intrinsèque* (ce qui est présenté aux élèves) et la *charge extrinsèque* (la façon dont le contenu est présenté). Une tâche comportant trop d'informations simultanées provoque une **surcharge cognitive**.

**Cognitivism** : Approche psychologique focalisée sur les états internes de l'individu lors du traitement de l'information. Celui-ci agit en fonction de besoins et de buts à atteindre ; il mobilise perception, attention, mémoire, langage et activités intellectuelles.

**Connaissances** : 1. Représentations organisées du réel ou de l'action sur le réel ; ressources cognitives mobilisables de façon autonome par l'individu pour construire une compétence.

2. Processus (et non état), résultat intériorisé d'une expérience individuelle, d'une entrée en contact avec l'information. Elle est subjective car elle existe du point de vue du sujet connaissant.

**Constructivisme** : 1. *Psychologie*. Prédésumé que le développement intellectuel est un processus permanent de construction et d'organisation des connaissances. Selon Piaget, ce développement se réalise par stades successifs [Voir Stades de développement] et par l'interaction entre le sujet et les objets.

2. *Pédagogie*. Idée que les connaissances doivent être reconstruites par les apprenants à partir de situations (obstacles) choisies par les enseignants (accompagnateurs) pour faciliter cette reconstruction.

**Empan mnésique** : C'est le nombre maximal d'éléments que le cerveau peut conserver en mémoire de travail sans traitement (7 pour des mots ou groupes de mots, 9 pour des images, 4 pour des positions dans l'espace). Il est lié à la nature des éléments à retenir, au contexte, aux stratégies mises en place et à l'âge (il augmente jusqu'à l'âge adulte).

L'association de plusieurs éléments (nombre, phrase...) est appelée « **chunk** » et occupe le même espace qu'une information élémentaire.

**Feed back (rétroaction)** : c'est la transmission à l'élève d'une information sur ce qu'il a réussi ou ce qu'il doit améliorer pour réussir la tâche ou atteindre l'objectif d'apprentissage ; elle répond à 10 critères d'efficacité (Hattie et Timberley, « The power of feed back », 2007).

**Intelligences multiples** : théorie développée par Howard Gardner (1983, psychologue et enseignant à Harvard) et qui postule qu'il existe 7 formes d'intelligence liées à 7 zones du cerveau (théorie remise en cause aujourd'hui !) dont l'une domine chez chaque individu. L'intelligence linguistique (maîtrise verbale), logico-mathématiques, spatiale (visualisation), musicale, corporelle-kinesthésique, interpersonnelle (sociale), intrapersonnelle (propension à travailler seul). Il dénonce le fait que l'école se focalise sur les intelligences verbale et logico-mathématique.

**Mémoire** : il existe 5 types de mémoires. Les 3 phases de la mémorisation sont la perception, l'intégration et la rétention. Elles se déroulent selon une temporalité différente selon le type de mémoire. Les mémoires se distinguent aussi par la nature des signaux qu'elles traitent. Elles nécessitent donc des stratégies pédagogiques différentes.

**Mémoire de travail** : Elle possède des **fonctions exécutives** (contrôle cognitif – relatives à la commutation attentionnelle) essentielles pour l'attention comme **l'inhibition** (capacité à reléguer des informations non essentielles pour une tâche), la **flexibilité mentale** (capacité à passer d'une tâche à une autre) et la **mise à jour** (capacité à changer le contenu traité et à intégrer les informations nouvelles). Elle inclut **l'activation temporaire** d'informations mais aussi leur **traitement** (elle est donc plus large que ce que l'on nomme mémoire à court terme). Elle ne stocke pas, elle ne permet pas de mémoriser à long terme.

**Mémoire sémantique** : elle stocke les connaissances sur le monde et sur soi. C'est une mémoire explicite, à moyen terme mais une consolidation régulière est nécessaire.

**Mémoire procédurale** : elle retient les automatismes ; c'est une mémoire à très long terme.

**Mémoire perceptive** (images, sons) : c'est une mémoire à très court terme.

**Mémoire épisodique** : elle est contextuelle et autobiographique ; elle renvoie à des dates, lieux et expériences vécues et accumule des situations de référence.

**Mémoire-tampon épisodique** : elle est liée à la conscience du moment présent, au contexte de la tâche et s'intercale entre la mémoire de travail et les 3 mémoires de savoirs (perceptive, sémantique, épisodique).

**Mémorisation active** : Il existe 3 modalités de rappels : par reconnaissance (choix parmi plusieurs propositions) ; par indice (information permettant de retrouver le chemin vers une information difficile d'accès) ; par rappel libre (question sans étayage).

**Métacognition** : Elle « se rapporte à la connaissance de ses propres processus cognitifs, de leurs produits et de tout ce qui y touche » (J. Flavell, 1977) ; c'est la représentation que l'apprenant a de ses connaissances et de la façon dont il peut les construire et les utiliser (donc aussi de la régulation et du contrôle).

Réflexion menée par le sujet apprenant sur l'interaction entre les connaissances et lui-même (Meirieu). Elle permet d'utiliser ensuite les acquis dans des situations extérieures à l'école.

**Neuro éducation** : Champ interdisciplinaire mêlant Neurosciences cognitives et psychologie afin d'améliorer la qualité des apprentissages (notamment le travail sur les mémoires).

**Neurosciences** : elles étudient le système nerveux de l'ensemble du corps, décrivent les structures et leur fonctionnement, des composants (neurones, moelle épinière...) aux organes (cerveau, cervelet...)

**Neurosciences cognitives** : elles s'appuient sur des expérimentations scientifiques pour proposer des pistes pédagogiques axées sur l'attention, l'implication, la mémorisation, la compréhension et la place du numérique.

**Psychologie cognitive** : branche de la psychologie qui s'appuie sur des expérimentations et des mesures pour éclairer le traitement des informations dans le cerveau : attention, traitement des tâches, mémoires, apprentissages, langage, émotions, dysfonctionnements cognitifs...

**Styles d'apprentissage** : concept développé par David Kolb (1984, théoricien de l'éducation, 1939-...), qui distingue 4 types d'apprenants : l'assimilateur (« conceptualisateur », goût de la logique, monde des idées, modèles) ; l'accommodateur (manipulation, expériences, adaptation, essais/erreurs) ; le divergent (observateur, expériences concrètes, nouveauté, originalité) ; le convergent (penseur-expérimentateur, goût des problèmes à solution unique, cadrage).

# Bibliographie - Sitographie

- Les neurosciences en éducation. Mythes et réalités, LA.Sander et alii, 2018
- Apprendre à résister, O.Houdé, Le Pommier, Rééd°2017 (sur l'inhibition)
- Les petites bulles de l'attention. Se concentrer dans un monde de distractions. JP.Lachaux, 2016
- Mets-toi ça dans la tête. Les stratégies d'apprentissage à la lumière des sciences cognitives, PC.Brown, H.L.Roedige, M.A.Mac Daniel, Ed° Markus Haller, 2016
- Apprendre à apprendre, JM.Zakhartchouk, Canopé, 2015 (approche pratique)
- Motivation et réussite scolaire, A.Lieury et F.Fenouillet, Dunod 2013 (*analyse des ressorts de la motivation*)
- Eduquer et former – Connaissances et débats en Education et formation, M.Fournier et alii, Editions sciences humaines, 2011 (approches sociologiques, psychologiques et cognitivistes)
- Psychologie cognitive et neurosciences, A.Lieury et F.De la Haye, 2009 (*éléments sur l'apprentissage de la lecture*)
- Ces enfants empêchés de penser, S.Boimare, Dunod, 2008 (*ressorts psychologiques de la difficulté scolaire*)

Dix leçons de psychologie et de pédagogie, O. Houdé, PUF, 2006 (*approche par la neurologie cognitive*)

L'erreur, un outil pour enseigner, JP.Astolfi, ESF, Coll° Pratiques et enjeux pédagogiques, 1997 (*fondements de la pédagogie de l'erreur*)

Faire construire des savoirs, G. de Vecchi et N.Carmona-Magnaldi, Hachette Education, Coll° Pédagogies pour demain, 1996 (*conseils pour la classe*)

La pédagogie à l'école des différences, P.Perrenoud, ESF, 1996 (*principes de la différenciation*)

L'erreur de Descartes – La raison de l'émotion, A.Damasio, Odile Jacob, 1994 (*sur le rôle des émotions dans la cognition*)

<https://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/> (cours au Collège de France)

<https://www.franceculture.fr/sciences/stanislas-dehaene-en-cinq-idees> (synthèse des principes défendus par Dehaene)

<https://sciences-cognitives.fr/> (site animé par Jean-Luc Berthier depuis 2011, source du MOOC « Apprendre et Enseigner avec les Sciences cognitives, avril 2017)