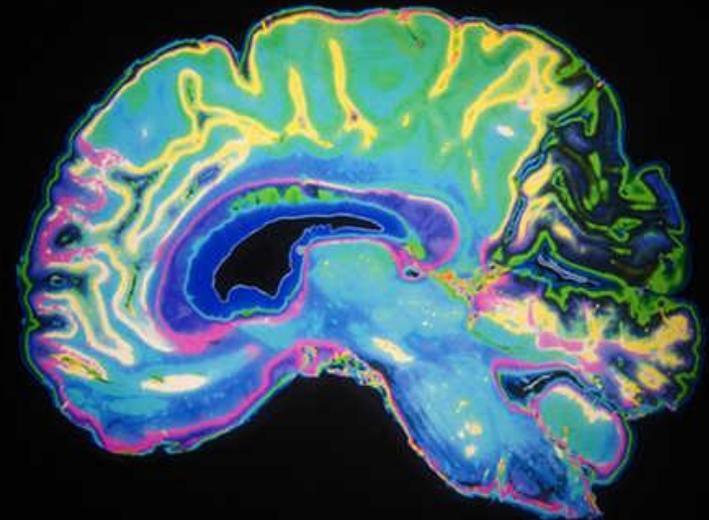


MEMORISATION

5

Mémorisation active Et feedback



Apprendre
et former
avec **SCIENCES**
les **COGNITIVES**

Quelques mots sur le parcours de formation sur la mémoire

Bonjour,

Avec les quatre premiers modules, vous maîtrisez des éléments généraux sur les mémoires, vous avez une meilleure connaissance des différentes familles de mémoires, de l'oubli et sa relation avec l'évaluation, et vous avez chassé quelques neuromythes. Vous êtes convaincus d'une nécessaire reprise des notions essentielles et connaissez des modalités permettant de la mettre en œuvre.

*Dans ce **module 5** nous allons attirer votre attention sur la place de **l'erreur** dans l'apprentissage, le concept **d'erreur de prédiction** et du **feedback proche**. En découleront les techniques de **mémorisation active** et des **tests** pour mémoriser efficacement.*

Bonne étude.



Les idées-clés de ce module



L'idée-clé du module repose sur le principe de la mémorisation active : le cerveau n'apprend et ne mémorise que lorsqu'il se pose des questions. Lire et relire n'a que peu d'effets sur la mémorisation. Il s'agit donc aujourd'hui de s'attaquer à un neuromythe tenace, et d'engager des techniques plus efficaces.

- 1) **Le fonctionnement naturel de la prédiction**
- 2) **Le concept d'erreur de prédiction**
- 3) **Amplification par les mécanismes de l'attention**
- 4) **Feedback efficace (explication-compréhension)**
- 5) **Le principe de la mémorisation active, et l'effort**
- 6) **Application sur les fiches de mémorisation**
- 7) **L'illusion d'apprendre en lisant**
- 8) **Les techniques de tests pour apprendre**

Le fonctionnement naturel de la prédiction

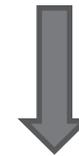
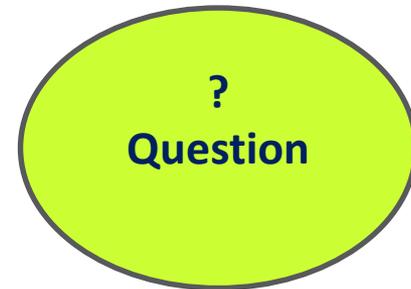
Que ce soit involontairement, en traversant une situation de la vie quotidienne



Ou en vous posant une question (par exemple au cours de l'apprentissage)

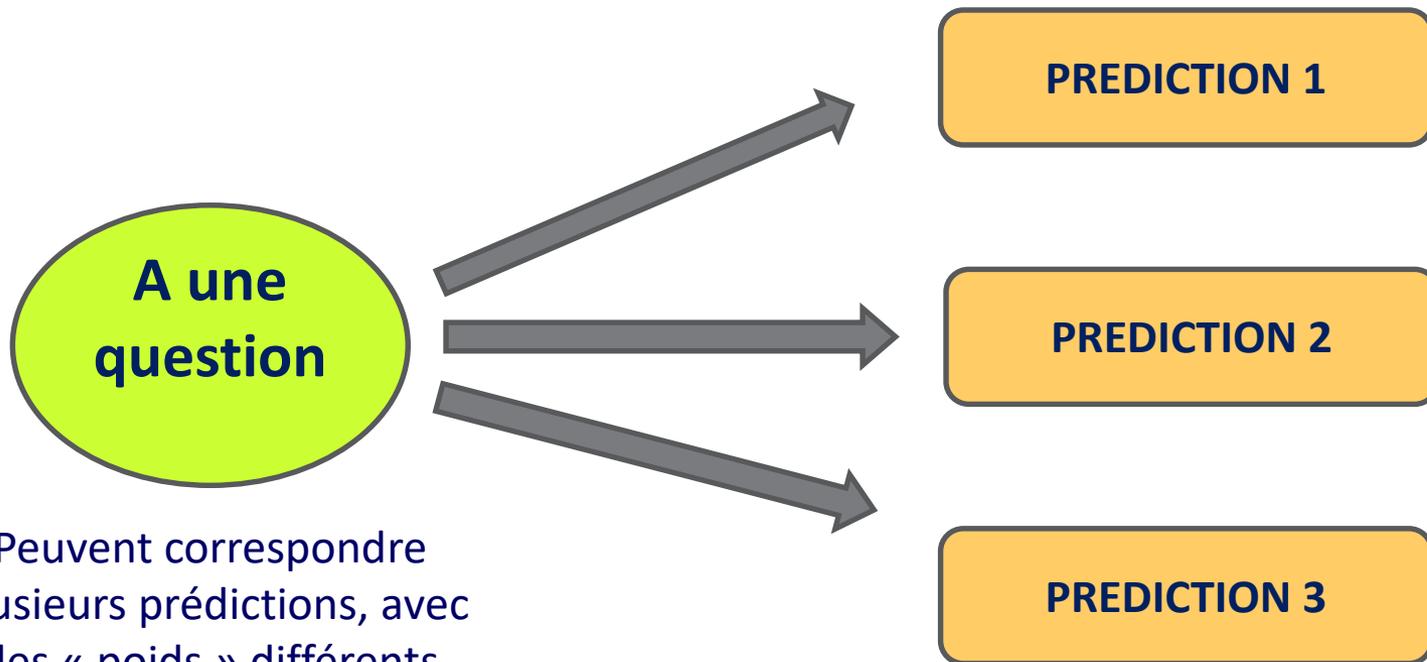


Votre cerveau élabore automatiquement des prédictions, de choix ou de réponses



Le fonctionnement naturel de la prédiction

Ces prédictions trouvent leur origine dans les **connaissances** et les **expériences** que le cerveau a engrangées depuis le début de sa vie



Peuvent correspondre plusieurs prédictions, avec des « poids » différents



Le fonctionnement naturel de la prédiction

Ce qu'il faut retenir :

Il n'y a pas
d'apprentissage
sans prédiction



Le fonctionnement naturel de la prédiction

Ce qu'il faut retenir :

Il n'y a pas
d'apprentissage
sans prédiction

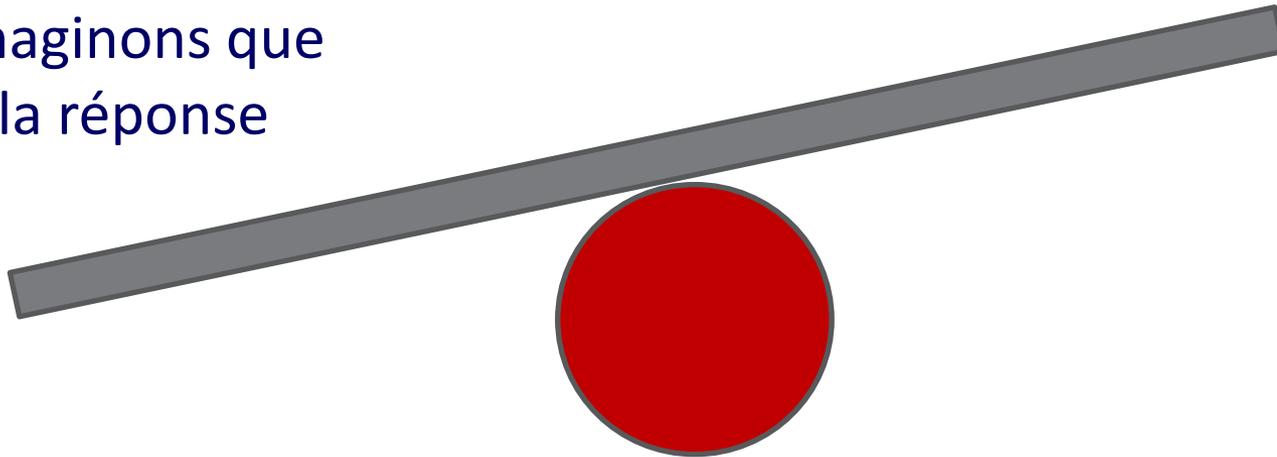
POURQUOI ?



Le concept d'ERREUR de prédiction

Ne corresponde pas à
la prédiction

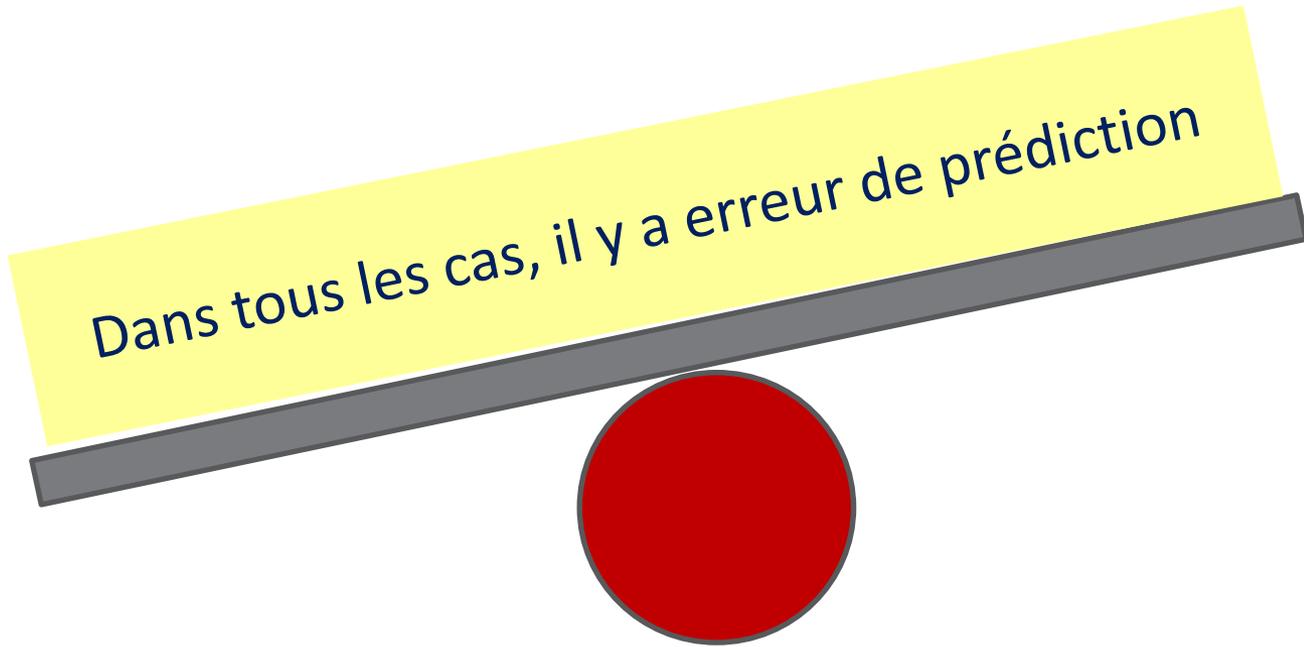
Imaginons que
la réponse



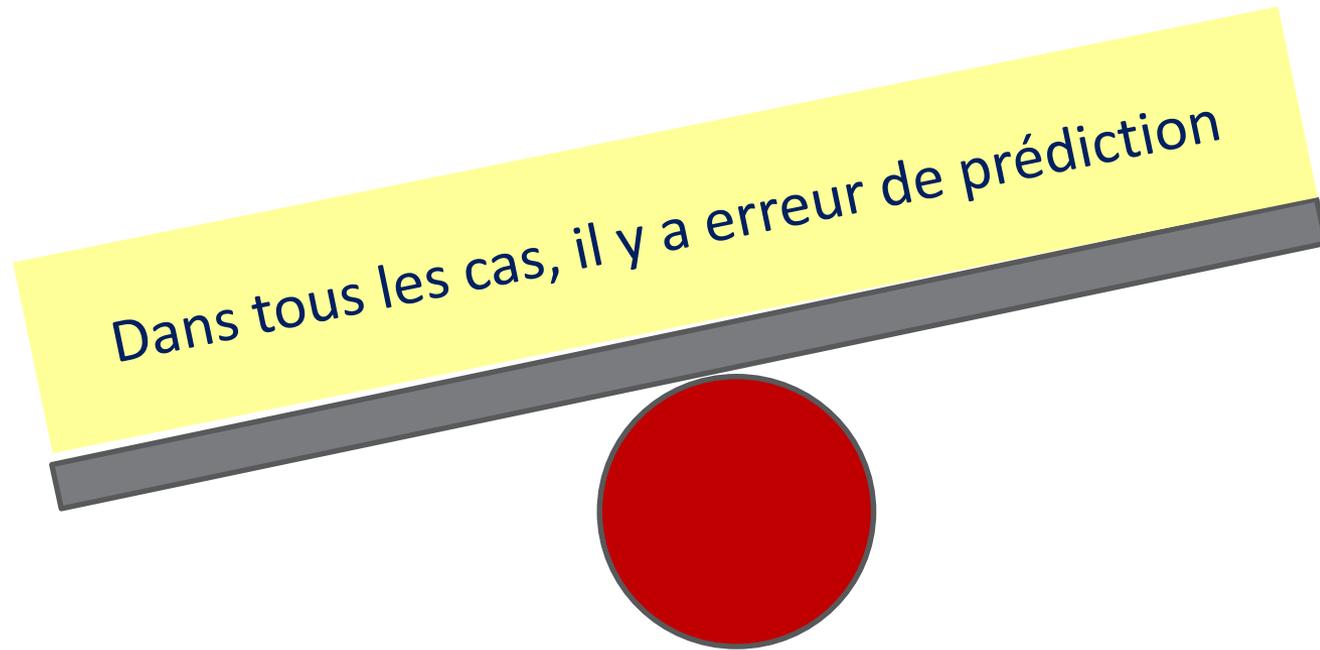
Réponse erronée
Réponse pas tout à fait juste
Réponse juste mais sans vraie certitude



Le concept d'ERREUR de prédiction



Le concept d'ERREUR de prédiction



Aussitôt s'enclenche dans le cerveau un processus biologique d'activation, dû à la surprise,

Qui va générer un autre processus de correction, qu'on assimile à un apprentissage.



Amplification par les mécanismes de l'attention

Ce qu'il faut retenir :

1. S'il n'y a pas d'erreur de prédiction, il n'y a pas de processus de correction, il n'y a pas d'apprentissage



Amplification par les mécanismes de l'attention

Ce qu'il faut retenir :

1. S'il n'y a pas d'erreur de prédiction, il n'y a pas de processus de correction, il n'y a pas d'apprentissage
2. L'erreur de prédiction est amplifiée par l'attention accordée.



Amplification par les mécanismes de l'attention

Ce qu'il faut retenir :

1. S'il n'y a pas d'erreur de prédiction, il n'y a pas de processus de correction, il n'y a pas d'apprentissage
- 2. L'erreur de prédiction est amplifiée par l'attention accordée.**
3. La correction de la prédiction enrichit les prédictions ultérieures, le cerveau va bénéficier de son nouvel apprentissage.



Amplification par les mécanismes de l'attention

Ce qu'il faut retenir :

1. S'il n'y a pas d'erreur de prédiction, il n'y a pas de processus de correction, il n'y a pas d'apprentissage
2. **L'erreur de prédiction est amplifiée par l'attention accordée.**
3. La correction de la prédiction enrichit les prédictions ultérieures, le cerveau va bénéficier de son nouvel apprentissage.

C'est bien l'erreur de prédiction qui engendre l'apprentissage
D'où une modification de la représentation que nous avons de
L'ERREUR



Amplification par les mécanismes de l'attention

Ce qu'il faut retenir :

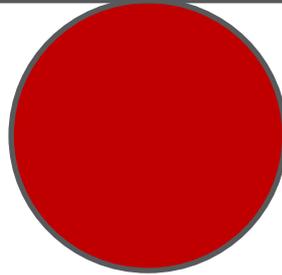
1. S'il n'y a pas d'erreur de prédiction, il n'y a pas de processus de correction, il n'y a pas d'apprentissage
2. **L'erreur de prédiction est amplifiée par l'attention accordée.**
3. La correction de la prédiction enrichit les prédictions ultérieures, le cerveau va bénéficier de son nouvel apprentissage.

Ainsi que le soutenait Piaget
avec son principe
d'accommodation, nous
apprenons de nos erreurs !



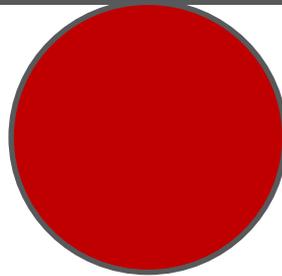
Le concept d'ERREUR de prédiction

Si la réponse juste a été donnée, et sans
hésitation,
Il n'y a pas apprentissage



Le concept d'ERREUR de prédiction

Cas de la réponse juste donnée dans un quiz



En revanche, si la réponse juste est donnée, par hasard ou avec un petit doute, il y a aussi erreur de prédiction !

Le même mécanisme s'enclenche et il y a également apprentissage, avec **confirmation** !



Feedback ou retour d'information

Une question pour vous !

Vous vous êtes posé une **question**

Vous avez fait des **prédictions** (phénomène cognitif naturel)

Vous vous êtes (un peu) trompé

Il s'est enclenché dans votre cerveau une **erreur** de prédiction

**Votre cerveau est prêt pour corriger
l'erreur**

L'apprentissage commence !



Feedback ou retour d'information

Une question pour vous !

Vous vous êtes posé une **question**

Vous avez fait des **prédictions** (phénomène cognitif naturel)

Vous vous êtes (un peu) trompé

Il s'est enclenché dans votre cerveau une **erreur** de prédiction

**Votre cerveau est prêt pour corriger
l'erreur
L'apprentissage commence !**

VOICI LES QUESTIONS ...



Feedback ou retour d'information

Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	JUSTE



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	JUSTE
Lors d'une correction accompagnant le traitement du feedback, il y a réorganisation des réseaux de neurones	



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	JUSTE
Lors d'une correction accompagnant le traitement du feedback, il y a réorganisation des réseaux de neurones	JUSTE



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	JUSTE
Lors d'une correction accompagnant le traitement du feedback, il y a réorganisation des réseaux de neurones	JUSTE
Qualité et précision du retour conditionnent la rapidité d'apprentissage	



Feedback ou retour d'information

**Cochez les cases de droite
En indiquant si les affirmations sont justes**

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le feedback soit le plus proche possible de la réflexion sur la question	JUSTE
Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une explication-compréhension	JUSTE
Lors d'une correction accompagnant le traitement du feedback, il y a réorganisation des réseaux de neurones	JUSTE
Qualité et précision du retour conditionnent la rapidité d'apprentissage	JUSTE



Feedback ou retour d'information

Pour que l'apprentissage soit efficace, il faut que le **feedback soit le plus proche possible** de la réflexion sur la question

Il n'y a d'apprentissage que si la réponse est accompagnée d'une **explication-compréhension**

Lors d'une correction accompagnant le traitement du feedback, il y a **réorganisation des réseaux de neurones**

Qualité et précision du retour conditionnent la rapidité d'apprentissage

TOUTES LES AFFIRMATIONS SONT JUSTES

En résumé :

Apprentissage

=

Questionnement

+

Prédiction

+

Feedback avec compréhension



Principe de la MEMORISATION ACTIVE

définition



La **mémorisation active** consiste à respecter le processus naturel de l'apprentissage :

Se poser une
question



Principe de la MEMORISATION ACTIVE

définition



La **mémorisation active** consiste à respecter le processus naturel de l'apprentissage :

Se poser une
question

Réfléchir à la
réponse



Principe de la MEMORISATION ACTIVE

définition



La **mémorisation active** consiste à respecter le processus naturel de l'apprentissage :

Se poser une
question

Réfléchir à la
réponse



Principe de la MEMORISATION ACTIVE

définition



La **mémorisation active** consiste à respecter le processus naturel de l'apprentissage :

Se poser une
question

Réfléchir à la
réponse

Feedback et
correction



Retour sur les fiches de mémorisation

Cette technique de mémorisation, largement décrite dans le module 4 (Consolidation des acquis), est basée sur le principe de la mémorisation active :

Se poser des questions

Réfléchir aux réponses

Consulter les réponses

Fiche de mémorisation	
QUESTIONS	REPONSES



L'illusion d'apprendre en lisant

La simple lecture (voire la relecture)

1. ONDES ET PARTICULES

C'est grâce à l'analyse des ondes ou des particules que les scientifiques peuvent étudier les objets de l'univers.

Le rayonnement qui est un phénomène physique peut être décrit:

- de manière particulaire par la propagation de photons
- de manière ondulatoire par la propagation d'une onde électromagnétique. (voir chapitre 2.1: "dualité onde-particule")

La longueur d'onde λ est une grandeur physique, homogène à une longueur, utilisée pour caractériser des phénomènes périodiques.

La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période, temps au bout duquel chaque point du milieu étudié a repris sa position initiale.

La longueur d'onde dépend du milieu de propagation car la vitesse de l'onde dépend de ce milieu mais la fréquence donc la période d'une onde est indépendante du milieu.

Il existe deux types d'ondes:

- les ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Elles se propagent sans support matériel.

Elles se propagent dans le vide à la vitesse $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ou dans certains milieux matériels.

Elles véhiculent d'autant plus d'énergie que leur fréquence est élevée. Le spectre des ondes électromagnétiques est composé d'une infinité de radiations. (voir p.2)

Chaque radiation est caractérisée par sa longueur d'onde λ dans le vide ou par sa fréquence ν ou f en Hz.

Est une illusion
d'apprendre
Ne fait fonctionner que
la mémoire de travail

d'une fiche de révision, par exemple



L'illusion d'apprendre en lisant

La simple lecture (voire la relecture)

1. ONDES ET PARTICULES

C'est grâce à l'analyse des ondes ou des particules que les scientifiques peuvent étudier les objets de l'univers.

Le rayonnement qui est un phénomène physique peut être décrit:

- de manière particulaire par la propagation de photons
- de manière ondulatoire par la propagation d'une onde électromagnétique. (voir chapitre 2.1: "dualité onde-particule")

La longueur d'onde λ est une grandeur physique, homogène à une longueur, utilisée pour caractériser des phénomènes périodiques.

La longueur d'onde est la distance parcourue par l'onde pendant une période, temps au bout duquel chaque point du milieu étudié a repris sa position initiale.

La longueur d'onde dépend du milieu de propagation car la vitesse de l'onde dépend de ce milieu mais la fréquence donc la période d'une onde est indépendante du milieu.

Il existe deux types d'ondes:

- les ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Elles se propagent sans support matériel.

Elles se propagent dans le vide à la vitesse $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ou dans certains milieux matériels.

Elles véhiculent d'autant plus d'énergie que leur fréquence est élevée. Le spectre des ondes électromagnétiques est composé d'une infinité de radiations. (voir p.2)

Chaque radiation est caractérisée par sa longueur d'onde λ dans le vide ou par sa fréquence ν ou f en Hz.

Est une illusion
d'apprendre

Ne fait fonctionner que
la mémoire de travail

Il faut se poser des
questions !

d'une fiche de révision, par exemple



Les techniques de tests pour apprendre

Un test sert traditionnellement à vérifier les acquis (contrôle, notation)

**Le test doit changer de
représentation et devenir un
moyen d'apprendre !**



Les techniques de tests pour apprendre

Un test sert traditionnellement à vérifier les acquis (contrôle, notation)

**Le test doit changer de
représentation et devenir un
moyen d'apprendre !**

Que disent les études des neuroscientifiques de la cognition ?



Les techniques de tests pour apprendre

Nécessité de l'effort

La rétention serait d'autant meilleure que **l'effort fourni** (difficulté ressentie) **est important**.



Les techniques de tests pour apprendre

Nécessité de l'effort

La rétention serait d'autant meilleure que **l'effort fourni** (difficulté ressentie) **est important**.

A temps d'apprentissage égal

La rétention est bien meilleure **en alternant Tests et Apprentissage** classique, qu'en ne pratiquant que de l'apprentissage classique.



Les techniques de tests pour apprendre

Nécessité de l'effort

La rétention serait d'autant meilleure que **l'effort fourni** (difficulté ressentie) **est important**.

A temps d'apprentissage égal

La rétention est bien meilleure **en alternant Tests et Apprentissage** classique, qu'en ne pratiquant que de l'apprentissage classique.

Ne pas cesser de tester ses connaissances

Même si elles semblent familières



Les techniques de tests pour apprendre

Nécessité de l'effort

La rétention serait d'autant meilleure que **l'effort fourni** (difficulté ressentie) **est important**.

A temps d'apprentissage égal

La rétention est bien meilleure **en alternant Tests et Apprentissage** classique, qu'en ne pratiquant que de l'apprentissage classique.

Ne pas cesser de tester ses connaissances

Même si elles semblent familières

Les tests de positionnement en amont du cours

Permettent **d'objectiver le positionnement** de l'élève par rapport à ce qu'il va étudier, et donner un horizon de sens



Les techniques de tests pour apprendre

Toutes les techniques de tests permettent de mémoriser efficacement.

A vous de choisir celles qui ont votre préférence :

Support papier

Tableau / TNI

Numérique

Par exemple ...



Exemples de techniques de tests

Avec ou sans tablettes pour les élèves

Avec ou sans tableau numérique interactif

Avec ou sans téléphone portable

Avec ou sans internet dans la salle

En classe ou à la maison



SOCRATIVE



Avec internet

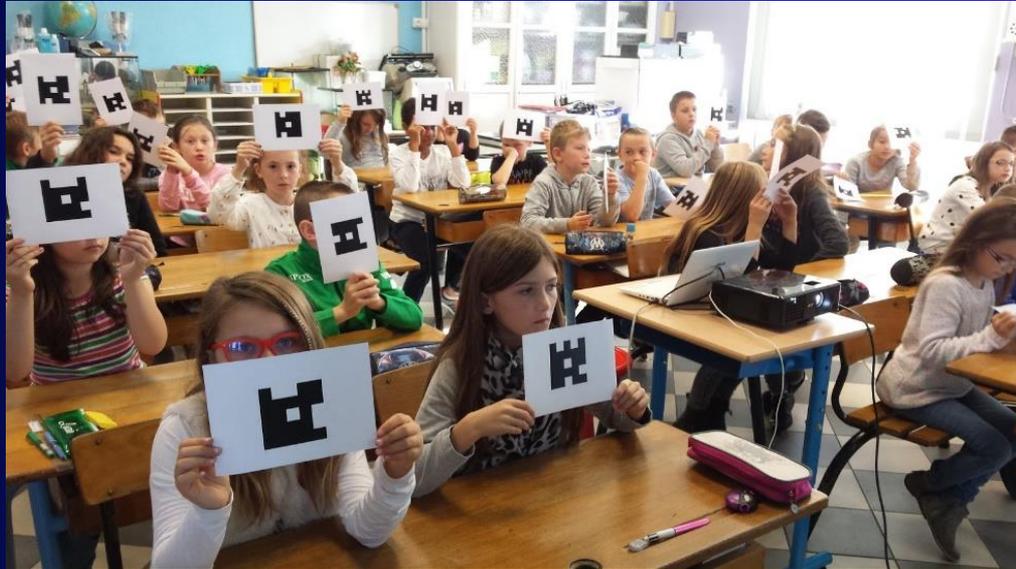
En classe

Extrêmement rapide

Obtention des résultats de chaque élève, statistiques



PLICKERS



Smartphone uniquement pour le professeur

En classe

Système des flashcodes scannés

Obtention des résultats de chaque élève, statistiques



KAHOOT

The Kahoot! logo is displayed in a large, white, bold, sans-serif font with a slight shadow effect, centered within a light purple rectangular box. The background of the slide is a dark blue gradient.

Kahoot!

Nécessite internet

En classe

Réponses chronométrées (timer)

Dimension ludique importante



QUIZLET



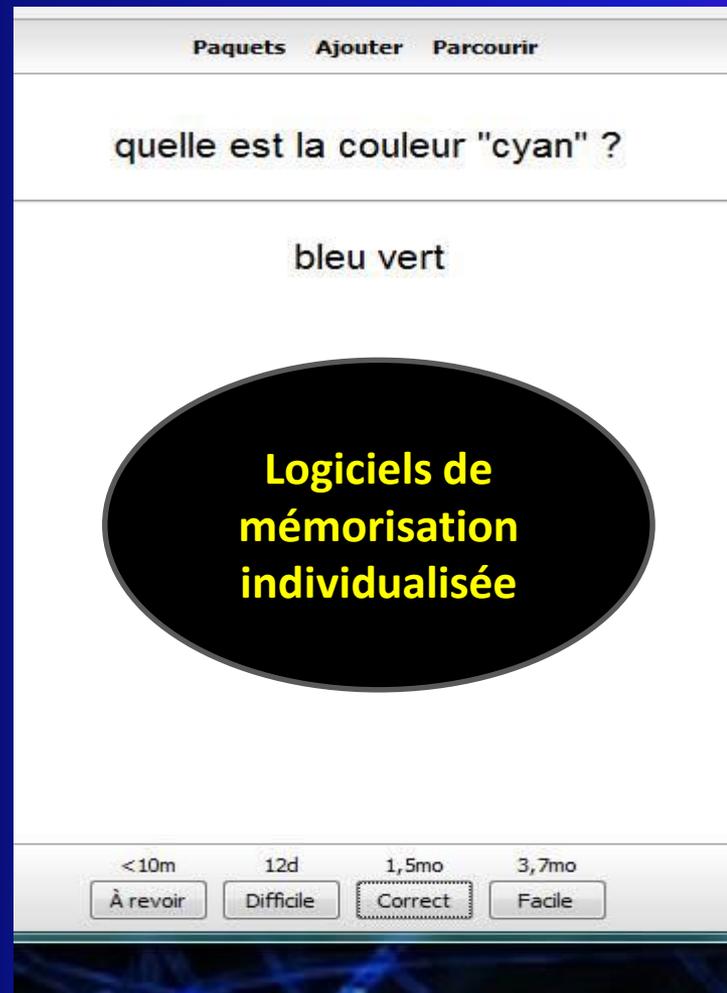
Internet, en classe

Conçu à l'origine pour la rétention de vocabulaire étranger, QUIZLET fonctionne sur la base de listes comprenant des termes associés à leurs définitions. Une image et/ou un enregistrement sonore peuvent compléter chacune de ces définitions.

Une nouvelle fonction, appelée « diagramme », relie une définition, non plus à un terme, mais à un pointeur sur une image comme une carte ou un organigramme (biologie, géographie, etc.).



ANKI



Pas besoin d'internet

Utilisation sur smartphone ou ordinateur à la maison

Tablettes affectées de façon individualisée à chaque élève

S'utilise surtout à la maison

L'enseignant transmet les paquets de flashcards aux élèves



Mini QUIZ : Mémorisation active

Question	Quel mécanisme naturel du cerveau fonde le principe de la mémorisation active ?
Votre prédiction	
La réponse	Slide suivante
Feedback	Slide suivante



Mini QUIZ : Mémorisation active

Question	Quel mécanisme naturel du cerveau fonde le principe de la mémorisation active ?
Votre prédiction	
La réponse	Toute situation de choix ou de questionnement fait surgir spontanément dans le cerveau des prédictions
Feedback	Cette fonction est naturelle et s'exprime dès les premiers mois chez le bébé. Puis tout au long de notre vie quotidienne. L'apprentissage se produit au moment de la confrontation entre la prédiction et la réponse. Il n'y a pas d'apprentissage sans prédiction, sa réponse et son feedback.



Mini QUIZ : Mémorisation active

Question	Pourquoi l'erreur doit-elle être considérée comme une opportunité d'apprentissage, et non comme un échec ?
Votre prédiction	
La réponse	Slide suivante
Feedback	Slide suivante



Mini QUIZ : Mémorisation active



Question	Pourquoi l'erreur doit-elle être considérée comme une opportunité d'apprentissage, et non comme un échec ?
Votre prédiction	
La réponse	C'est l'erreur qui enclenche le processus d'alerte cognitif, entraînant des mécanismes de régulation et de correction. Il n'y a pas d'apprentissage sans erreur. Lorsqu'elle est précédée d'une réflexion et suivie d'une compréhension, l'erreur est le contraire d'un échec, c'est une opportunité.
Feedback	On parle plutôt d'erreur de prédiction, c'est-à-dire d'écart entre la prédiction et la réponse attendue. Y compris lorsque la réponse est bonne mais pas tout à fait sûre. Plus les erreurs sont nombreuses et surmontées, meilleures sont les prédictions ultérieures. C'est ainsi que la personne accroît ses compétences et ses connaissances.

Mini QUIZ : Mémorisation active

Question	A quelle condition le feedback est-il producteur d'apprentissage ?
Votre prédiction	
La réponse	Slide suivante
Feedback	Slide suivante



Mini QUIZ : Mémorisation active



Question	A quelle condition le feedback est-il producteur d'apprentissage ?
Votre prédiction	
La réponse	Lorsqu'il est accompagné d'une explication-compréhension. Et que le feedback est proche de la question.
Feedback	<p>Pour apprendre de ses erreurs, il ne suffit pas de savoir que la réponse est juste ou non. Il est indispensable :</p> <ul style="list-style-type: none">. De connaître la cause de l'erreur. D'expliquer la réponse juste, et d'engager une étape de compréhension. <p>C'est à ce prix que les représentations changent, que les réseaux de neurones se réorganisent !</p>

Mini QUIZ : Mémorisation active

Question	Pourquoi avons-nous à modifier notre représentation d'un test ?
Votre prédiction	
La réponse	Slide suivante
Feedback	Slide suivante



Mini QUIZ : Mémorisation active



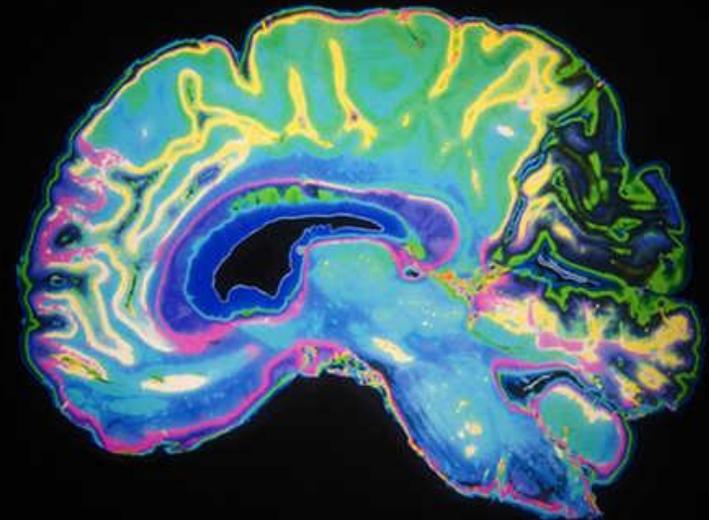
Question	Pourquoi devons-nous modifier notre représentation d'un test ?
Votre prédiction	
La réponse	Un test, quelle que soit sa forme, contient tous les éléments de la mémorisation active : notion essentielle, question et réflexion, émission de prédiction, erreur de prédiction, feedback rapide et correction.
Feedback	<p>Un test tel que pratiqué dans le vie scolaire, sert le plus souvent à évaluer les acquis, avec accompagnement d'une note.</p> <p>Oui, il peut servir à cela.</p> <p>Mais ne négligeons pas l'utilisation de tests pour apprendre, mémoriser, sans objectif de contrôle.</p> <p>Les outils numériques se sont considérablement développés qui permettent d'effectuer des tests avec correction automatique et immédiate</p>

MEMORISATION

5

Mémorisation active
Et feedback

Fin du module 5
Rendez-vous au module
Focus sur les essentiels



Apprendre
et former
avec SCIENCES
les COGNITIVES